

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Masao MURADE

Application No.: New U.S. Application

Filed: September 22, 2000

Docket No.: 106377

For: ELECTRO-OPTICAL DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

jc913 U.S. PTO
09/667233
09/22/00CLAIM FOR PRIORITYDirector of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-280818 filed September 30, 1999

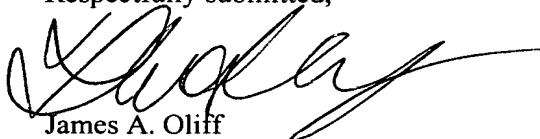
Japanese Patent Application No. 2000-217416 filed July 18, 2000

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

 X are filed herewith. were filed on in Parent Application No. filed .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,



James A. Oliff

Registration No. 27,075

Thu A. Dang

Registration No. 41,544

JAO:TAD/emb

Date: September 22, 2000

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATIONPlease grant any extension
necessary for entry;Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

4
2-2-01
J.B.



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 1999年 9月30日

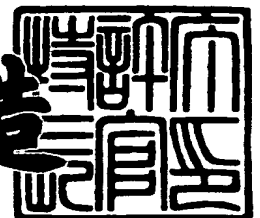
出 願 番 号
Application Number: 平成11年特許願第280818号

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2000年 8月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3062049

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0073974

【提出日】 平成11年 9月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明の名称】 電気光学装置及びその製造方法

【請求項の数】 17

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 村出 正夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

 【代表者】 安川 英昭

【代理人】

 【識別番号】 100093388

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴木 喜三郎

 【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

 【識別番号】 100095728

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100107261

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711684

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備えた電気光学装置において

画素電極同士が隣接する一方向において、該画素電極間の配向膜及び前記画素電極上の配向膜が平坦化するように処理がなされ、

他の方向に画素電極同士が隣接する画素電極間の下地面に、前記画素電極の縁が位置する、凸形状の第 1 段差部分を有し、

前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】 前記第 1 段差部分と隣接した位置に、凹形状の第 2 段差部分を有し、

前記第 1 段差部分と前記第 2 段差部分との間に位置する傾斜面が、ラビング処理の方向に対して擦り下げとなることを特徴とする請求項 1 記載の電気光学装置。

【請求項 3】 前記他方の方向の画素電極同士が隣接する画素電極の間の下方に走査線及び容量線を有し、

前記容量線の少なくとも一部が溝に埋め込まれていることにより、前記第 2 段差部分が形成されることを特徴とする請求項 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】 電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備え、

前記複数の画素電極は、第 1 の周期で反転駆動されるための第 1 の画素電極群と、前記第 1 の周期と相補の第 2 の周期で反転駆動されるための第 2 の画素電極群とからなる電気光学装置において、

前記同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う方向において、該同一の画素電極群に属する画素電極同士の間配向膜及び前記画素電極上の配向膜が平坦化するように処理がなされ、

前記第 1 の画素電極群に属する画素電極と前記第 2 の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極間の下地面に、前記画素電極の縁が位置する、凸形状の第 1 段差部分を有し、

前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を有することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 5】 前記第 1 基板上に設けられたマトリクス状に配置された複数の配線を有し、前記同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う領域の下方に前記配線が埋め込まれていることを特徴とする請求項 4 記載の電気光学装置。

【請求項 6】 前記第 1 段差部分と隣接した位置に、凹形状の第 2 段差部分を有し、

前記第 1 段差部分と前記第 2 段差部分との間に位置する傾斜面が、ラビング処理の方向に対して擦り下げとなることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の電気光学装置。

【請求項 7】 前記第 1 の画素電極群に属する画素電極と前記第 2 の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極間の下方に走査線及び容量線を有し、

前記容量線の少なくとも一部が溝に埋め込まれていることにより、前記第 2 段差部分が形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の電気光学装置。

【請求項 8】 平面的に見て、前記走査線と前記容量線との間に前記相隣接する画素電極の間隙が位置することを特徴とする請求項 7 記載の電気光学装置。

【請求項 9】 隣り合う前記第 1 の画素電極群と前記第 2 の画素電極群が間隙 W を隔て配置され、

前記間隙 W と、画素電極の略中心における電気光学物質の層厚 D とが、 $0.5D < W$ なる関係を満たすことを特徴とする請求項 4 乃至 8 いずれか記載の電気光

学装置。

【請求項 10】 前記第 1 の画素電極群と前記第 2 の画素電極群とが隣接する領域における電気光学物質の層厚 d と、前記画素電極の略中心上における電気光学物質の層厚 D とが、 $d + 300 \text{ nm}$ (ナノメートル) $\leq D$ なる関係を満たすことを特徴とする請求項 4 乃至 9 いずれか記載の電気光学装置。

【請求項 11】 前記溝は、前記第 1 基板及び前記第 1 基板上に積層された層間絶縁膜のうち少なくとも一方に掘られた溝であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 いずれか記載の電気光学装置。

【請求項 12】 記第 1 基板上に、前記複数の画素電極に夫々接続された複数の薄膜トランジスタを更に備えており、

前記薄膜トランジスタは溝に埋め込まれることを特徴とする請求項 1 乃至 11 いずれか記載の電気光学装置。

【請求項 13】 前記電気光学物質は、TN (Twisted Nematic) 液晶からなり、

前記第 1 段差部分の側面にはテーパが付けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 いずれか記載の電気光学装置。

【請求項 14】 前記 TN 液晶の前記第 1 基板上におけるプレティルト角の傾き方向と、前記側面のうちラビング処理方向に対して擦り上げとなる側面のテーパの傾き方向とが合わせられていることを特徴とする請求項 13 に記載の電気光学装置。

【請求項 15】 前記第 1 段差部分は、前記第 1 基板を基準にして最も高い位置に所定幅を有する上面を持ち、該上面の幅方向の縁に、前記画素電極の縁が位置することを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 16】 電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備えてなる電気光学装置の製造方法において、

画素電極が隣接する一方向において、該画素電極の間の配向膜及び前記画素

電極上の配向膜が平坦化するように下地面を形成し、かつ他の方向に画素電極が隣接する画素電極間の下地面に凸形状の第 1 段差部分を形成する工程と、

前記第 1 段差部分に前記画素電極の縁が位置するように該画素電極を形成する工程と、

前記配向膜に対してラビング処理を施す工程と、

前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を形成する工程と

を備えたことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【請求項 17】 電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備え、

前記複数の画素電極は、第 1 の周期で反転駆動されるための第 1 の画素電極群と、前記第 1 の周期と相補の第 2 の周期で反転駆動されるための第 2 の画素電極群とからなる電気光学装置の製造方法において、

前記同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う方向において、該同一の画素電極群に属する画素電極同士の間の配向膜及び前記画素電極上の配向膜が平坦化するように下地面を形成し、かつ前記第 1 の画素電極群に属する画素電極と前記第 2 の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極間の下地面に凸形状の第 1 段差部分を形成する工程と、

前記第 1 段差部分に前記画素電極の縁が位置するように該画素電極を形成する工程と、

前記配向膜に対してラビング処理を施す工程と、

前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を形成する工程と

を備えたことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶装置等の電気光学装置及びその製造方法の技術分野に属し、特にTN (Twisted Nematic) 液晶を用いた液晶装置に好適に用いることができ、また特に列方向又は行方向に相隣接する画素電極に印加される電位の極性が逆となるように画素行毎又は画素列毎に駆動電位極性を周期的に反転させる反転駆動方式を採用するTFT (Thin Film Transistor:以下適宜、TFTと称す) アクティブマトリクス駆動型の液晶装置に好適に用いることが可能な電気光学装置及びその製造方法の技術分野に属する。

【0002】

【背景技術】

一般に液晶装置等の電気光学装置は、一对の基板間に液晶等の電気光学物質が挟持されており、この電気光学物質の配向状態は、電気光学物質の性質及び基板の電気光学物質側の面上に形成された配向膜により規定されている。従って配向膜の表面に段差があると、この段差の度合いに応じて電気光学物質には配向不良が生じる。このように配向不良が生じると、この部分では、電気光学物質を良好に駆動することが困難となり、電気光学装置の光抜け等によりコントラスト比が低下してしまう。しかるに、TFTアクティブマトリクス駆動型の電気光学装置の場合には、TFTアレイ基板上に、走査線、データ線、容量線等の各種配線や画素電極をスイッチング制御するためのTFTなどが各所に形成されているため、何らかの平坦化処理を施さなければ、これらの配線や素子の存在に応じて配向膜の表面には必然的に段差が生じてしまう。

【0003】

そこで従来は、このような段差が生じている領域を、相隣接する画素電極間の間隙に対応させると共に、対向基板又はTFTアレイ基板に設けた遮光膜により、このように段差が生じている領域を覆い隠すことで、この段差により配向不良を生じる電気光学物質部分については見えないように又は表示光に寄与しないようにしている。

【0004】

他方、一般にこの種の電気光学装置では、直流電圧印加による液晶等の電気光学物質の劣化防止、表示画像におけるクロストークやフリッカの防止などのために、各画素電極に印加される電位極性を所定規則で反転させる反転駆動方式が採用されている。このうちのフレーム又はフィールドの画像信号に対応する表示を行う間は、奇数行に配列された画素電極を正極性の電位で駆動すると共に偶数行に配列された画素電極を負極性の電位で駆動し、これに続く次のフレーム又はフィールドの画像信号に対応する表示を行う間は、逆に偶数行に配列された画素電極を正極性の電位で駆動すると共に奇数行に配列された画素電極を負極性の電位で駆動しつつ、係る電位極性を行毎にフレームまたはフィールド周期で反転させる1H反転駆動方式が、制御が比較的容易であり高品位の画像表示を可能ならしめる反転駆動方式として用いられている。また、同一列の画素電極を同一極性の電位により駆動しつつ、係る電位極性を列毎にフレーム又はフィールド周期で反転させる1S反転駆動方式も、制御が比較的容易であり高品位の画像表示を可能ならしめる反転駆動方式として用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した段差を遮光膜により覆い隠す技術によれば、段差のある領域の広さに応じて画素の開口領域が狭くなってしまうため、限られた画像表示領域内において、画素の開口率を高めて、より明るい画像表示を行うという当該電気光学装置の技術分野における基本的な要請を満たすことは困難である。特に、高精細な画像表示を行うための画素ピッチの微細化に伴って単位面積当たりの配線数やTFT数が増加するが、これらの配線やTFTの微細化に一定の限度があることに起因して、画像表示領域内において段差領域の占める割合が相対的に高くなるため、この問題は電気光学装置の高精細化が進む程深刻化してしまう。

【0006】

他方、前述した画素電極下の層間絶縁膜を平坦化する技術によれば、TFTアレイ基板上において相隣接する画素電極が同一極性の場合には、特に問題は生じ

ないが、前述した 1 H 反転駆動方式や 1 S 反転駆動方式のように、これらの電位（即ち、1 H 反転駆動方式では列方向に相隣接する画素電極に印加される電位又は 1 S 反転駆動方式では行方向に相隣接する画素電極に印加される電位）が逆極性にある場合には、平坦化により画素電極と対向電極との間隔が、配線や T F T の上方に位置する画素電極の縁付近において、平坦化しない場合よりも広くなるため、相隣接する画素電極間に生じる横電界（即ち、基板面に平行な電界或いは基板面に平行な成分を含む斜めの電界）が相対的に増加してしまうという問題点が生じる。相対向する画素電極と対向電極との間の縦電界（即ち、基板面に垂直な方向の電界）の印加が想定されている電気光学物質に対して、このような横電界が印加されると、電気光学物質のディスクリネーションが生じ、この部分における光抜け等が発生してコントラスト比が低下してしまうという問題が生じる。これに対し、横電界が生じる領域を遮光膜により覆い隠すことは可能であるが、これでは横電界が生じる領域の広さに応じて画素の開口領域が狭くなってしまうという問題点が生じる。特に、画素ピッチの微細化により相隣接する画素電極間の距離が縮まるのに伴って、このような横電界は大きくなるため、これらの問題は電気光学装置の高精細化が進む程深刻化してしまう。

【 0 0 0 7 】

本発明は上述した問題点に鑑みなされたものであり、液晶等の電気光学物質に面する基板上表面の段差に起因する電気光学物質の配向不良を低減しつつ各画素の開口領域をなるべく狭めないことにより、画素の開口率が高く且つ高コントラストで明るい高品位の画像表示が可能となる液晶装置等の電気光学装置及びその製造方法を提供することを課題とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 電気光学装置は上記課題を解決するために、電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備えた電気光学装置において、画素電極同士が隣接する一の方

がなされ、他の方向に画素電極同士が隣接する画素電極間の下地面に、前記画素電極の縁が位置する、凸形状の第1段差部分を有し、前記第1段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第1基板または第2基板の少なくとも一方に遮光膜を有することを特徴とする。

【0009】

本発明の第1電気光学装置によれば、一の方向に隣接する画素電極の間の下地面に平坦化処理が施される。従って、この部分における画素電極の縁付近では、段差による電気光学物質の配向不良は殆ど発生しない。また、他方の方向に隣接する画素電極の間における下地面が盛り上がって第1段差部分が形成される。このような第1段差部分の傾斜面には、ラビング方向に対して面が上昇するため擦り上げとなる擦上部とラビング方向に対して面が下降するため擦り下げとなる擦下部とが存在することになる。

【0010】

ここで本願発明者の研究によれば、ラビング処理が擦り上げになる場合とラビング処理が擦り下げになる場合とを比較すると、段差による電気光学物質の配向不良は、後者と比べて前者のほうが顕著に少ないことが判明している。即ち、擦上部では、段差によらず比較的良好な配向が期待できるのに対し、擦下部では、段差によって顕著な配向不良が生じてしまうのである。これは、ラビング処理により最終的に得られる、電気光学物質の配向状態を規定する第1配向膜と電気光学物質との相互作用が、擦り上げの場合と平らな面を擦る場合とでは同様又は類似の傾向を示すのに対して、擦り下げの場合と平らな面を擦る場合とでは類似でない傾向を示すことに起因すると考察される。

【0011】

そこで本発明では、第1及び第2基板のうち少なくとも一方上に形成された遮光膜により、第1段差部分の傾斜面のうち擦下部を遮光する。第1段差部分の他の傾斜面は場合によっては擦上部を遮光しなくても構わない。この際、擦上部には、画素電極の縁が位置しているので、この縁付近における画素電極部分は、遮光されることなく各画素の開口領域内に位置しており、殆ど光抜けせずに表示に

寄与する画素電極部分となる。即ち、このように擦上部をできるだけ遮光しないこと等により、コントラスト比を低下させることなく、画素開口率を高めることができる。これに対し、擦下部では電気光学物質に配向不良が生じるものの、この部分は遮光されて各画素の非開口領域内に位置しており、光抜けしない。即ち、この擦下部を遮光することにより、配向不良によるコントラスト比の低下を招かないで済む。

【0012】

加えて、平坦化处理が画素電極間には段差による電気光学物質の配向不良が殆ど生じていないため、その分だけ幅の狭い遮光膜で隠せばよい（更に、この部分については遮光膜を省略してもよい）ことになる。従って、画素開口率を一層高めることができる。更に、例えば、係るデータ線等をAl（アルミニウム）膜等の遮光性の膜から形成すれば、この領域についてはデータ線等に遮光機能を持たせることも可能となる。

【0013】

尚、第1段差部分のうち擦下部における段差に起因した電気光学物質の配向不良個所を覆い隠すためには、擦下部の幅よりも遮光膜の幅を若干広めに設定するのが望ましい。

【0014】

以上の結果、本発明の第1電気光学装置によれば、一方の画素電極間について平坦化处理を施すと共に他方の画素電極間については擦下部を遮光膜により隠して段差による画像劣化を極力低減することにより、且つ他方の画素電極間については段差による配向不良を殆ど生じない擦上部における画素電極部分をも積極的に利用してコントラスト比を低下させることなく画素開口率を高めることにより、最終的に明るく高品位の画像表示が可能となる。

【0015】

本発明の第1電気光学装置の一の態様では、前記第1段差部分と隣接した位置に、凹形状の第2段差部分を有し、前記第1段差部分と前記第2段差部分との間に位置する傾斜面が、ラビング処理の方向に対して擦り下げとしてもよい。

【 0 0 1 6 】

この態様によれば、第 1 段差部分と第 2 段差部分との間に位置する傾斜面に、段差によって顕著な配向不良が生じる擦下部が存在する。しかし、この擦下部は遮光膜により遮光されており光抜けしないため、配向不良によるコントラスト比の低下を招かないで済む。

【 0 0 1 7 】

この態様では、前記他方の方向の画素電極同士が隣接する画素電極の間の下方に走査線及び容量線を有し、前記容量線の少なくとも一部が溝に埋め込まれていることにより、前記第 2 段差部分が形成されてもよい。

【 0 0 1 8 】

このように構成すれば、容量線を利用して、各画素電極に蓄積容量を付与することができ、これにより画素電極における画像信号の電圧保持特性が格段に向上するので、当該電気光学装置によるコントラスト比を一層高めることが可能となる。ここで特に容量線の少なくとも一部が溝に埋め込まれていることにより第 2 段差部分が形成されるため、電気光学物質の配向不良が起きる擦下部が、平面的に見て走査線と容量線の本線部との中央寄りに位置することになる。従って、走査線と容量線とに沿って比較的幅の狭い遮光膜で、この擦下部を覆えばよい。逆に走査線及び容量線の開口領域に接する擦上部では、その上に位置する画素電極の縁付近をも光抜けを殆ど起こさない画素の開口領域として利用できるため、極めて効率よく開口率を高めることが可能となる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 電気光学装置は上記課題を解決するために、電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備え、前記複数の画素電極は、第 1 の周期で反転駆動されるための第 1 の画素電極群と、前記第 1 の周期と相補の第 2 の周期で反転駆動されるための第 2 の画素電極群とからなる電気光学装置において、前記同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う方向において、該同一の画素電極群に属する画素電極同士の間配向膜及び前記画素電極上の配向膜が平坦化するように処理がなされ

、前記第 1 の画素電極群に属する画素電極と前記第 2 の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極間の下地面に、前記画素電極の縁が位置する、凸形状の第 1 段差部分を有し、前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を有する。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 2 電気光学装置によれば、複数の画素電極は、第 1 の周期で反転駆動されるための第 1 の画素電極群と、第 1 の周期と相補の第 2 の周期で反転駆動されるための第 2 の画素電極群とからなり、(i)反転駆動時に各時刻において相互に逆極性の駆動電圧で駆動される相隣接する画素電極と(ii)反転駆動時に各時刻において相互に同一極性の駆動電圧で駆動される相隣接する画素電極との両者が存在している。このような両者は、例えば前述の 1 H 反転駆動方式や 1 S 反転駆動方式などの反転駆動方式を採るマトリクス駆動型の液晶装置等の電気光学装置であれば存在する。

【 0 0 2 1 】

ここで第 2 電気光学装置では特に、第 1 の画素電極群に属する画素電極と第 2 の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極間の下地面に、画素電極の縁が位置する、凸形状の第 1 段差部分を有する。例えば、このような下地面の凸形状の第 1 段差部分は、配線又は薄膜トランジスタを形成する導電膜や層間絶縁膜などを利用したり、積層プロセス中に第 1 基板と画素電極との間に凸形状の第 1 段差部分形成用の膜を局所的に追加形成したりすることにより形成される。これと比べて、同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う方向において、該同一の画素電極群に属する画素電極同士の間の配向膜及び画素電極上の配向膜が平坦化するように処理がなされている。このため、第 1 段差部分に位置する画素電極の縁付近と対向電極との間の距離は、この第 1 段差部分の高さに応じて、他の平坦な部分と比べて、相対的に短くなる。従って、このように短くなった距離分に応じて、第 1 段差部分における画素電極と対向電極との間に発生する縦電界を強めることができる。以上のように横電界が発生する領域において、電気光学物質の層厚を変化させることで横電界に対して縦電界を相対的に強くできるので

、当該横電界による電気光学物質のディスクリネーションの発生を低減することが可能となる。

【0022】

更に第2電気光学装置では、第1段差部分の傾斜面のうち配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、第1基板または第2基板の少なくとも一方に遮光膜を有する。即ち、前述したように段差によって顕著な配向不良が生じる擦下部は、遮光膜により遮光される。従って、係る擦下部で光抜けしないため、配向不良によるコントラスト比の低下を招かないで済む。

【0023】

以上の結果、本発明の第2電気光学装置によれば、横電界による電気光学物質のディスクリネーションの発生を低減でき、配向不良が顕著に生じる擦下部を遮光膜により隠して段差による画像劣化を極力低減でき、更に電気光学物質の配向不良箇所を隠すための遮光膜も小さくできる。このため、光抜け等の画質不良を起こさずに各画素の開口率を高めることができ、最終的にコントラスト比が高く且つ明るく高品位の画像表示が可能となる。

【0024】

本発明の第2電気光学装置の一の態様では、前記第1基板上に設けられたマトリクス状に配置された複数の配線を有し、前記同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う領域の下方に前記配線が埋め込まれている。

【0025】

この態様によれば、データ線、走査線等の配線のうち同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う領域の下方における配線（例えば、データ線）が埋め込まれることにより、この上方における画素電極の下地面に平坦化処理が施される。従って、この部分における画素電極の縁付近では、段差による電気光学物質の配向不良は殆ど発生しない。他方、これ以外の配線（例えば、走査線）は、少なくとも部分的に埋め込まれないことにより、この上方における下地面が盛り上がって第1段差部分が形成される。この結果、横電界が発生する領域に第1段差部分が形成されることにより、画素電極と対向電極の間に発生する縦電界を強め

ることができるため、電気光学物質のディスクリネーションの発生を低減することができる。

【0026】

本発明の第2電気光学装置の他の態様では、前記第1段差部分と隣接した位置に、凹形状の第2段差部分を有し、前記第1段差部分と前記第2段差部分との間に位置する傾斜面が、ラビング処理の方向に対して擦り下げとなる。

【0027】

この態様によれば、第1段差部分と第2段差部分との間に位置する傾斜面に、段差によって顕著な配向不良が生じる擦下部が存在する。しかし、この擦下部は遮光膜により遮光されており光抜けしないため、配向不良によるコントラスト比の低下を招かないで済む。

【0028】

この態様では、前記第1の画素電極群に属する画素電極と前記第2の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極の間の下方に走査線及び容量線を有し、前記容量線の少なくとも一部が溝に埋め込まれていることにより、前記第2段差部分が形成されてもよい。

【0029】

このように構成すれば、容量線を利用して、各画素電極に蓄積容量を付与することができる、これにより画素電極における画像信号の電圧保持特性が格段に向上するので、当該電気光学装置のコントラスト比を一層高めることが可能となる。ここで特に容量線の少なくとも一部が溝に埋め込まれていることにより第2段差部分が形成されるため、電気光学物質の配向不良が起きる擦下部が、平面的に見て走査線と容量線の本線部との中央寄りに位置することになる。従って、走査線と容量線とに沿って比較的幅の狭い遮光膜で、この擦下部を覆えばよい。逆に走査線及び容量線の両側に位置する擦上部では、その上に位置する画素電極の縁付近をも光抜けを殆ど起こさない画素の開口領域として利用できる、極めて効率よく開口率を高めることが可能となる。

【0030】

この場合更に、平面的に見て、前記走査線と前記容量線との間に前記相隣接す

る画素電極の間隙が位置するように構成してもよい。

【0031】

このように構成すれば、走査線と容量線との間に、画素電極の間隙が位置するので、第1段差部分によって対向電極との間の距離が短くなる領域に相接続する画素電極の縁が位置するので、画素電極と対向電極との間に発生する縦電界を強めることができる。これにより、電気光学物質のディスクリネーションの発生を低減することができる。

【0032】

本発明の第2電気光学装置の他の態様では、隣り合う前記第1の画素電極群と前記第2の画素電極群が間隙Wを隔て配置され、前記間隙Wと、画素電極の略中心における電気光学物質の層厚Dとが、 $0.5D < W$ なる関係を満たすように構成してもよい。

【0033】

このように構成すれば、前述のように第1段差部分付近における横電界が生じる領域では横電界は相隣接する画素電極の間隙Wが大きくなるのに応じて弱められると共に縦電界は画素電極のほぼ中心における電気光学物質の層厚Dが小さくなるのに応じて強められる。ここで、 $0.5D < W$ なる関係にまで、相隣接する画素電極の間隔Wを狭めれば、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、縦電界を横電界に対して大きくできるため、画素の開口率を高めることが可能となる。

【0034】

本発明の第2電気光学装置の他の態様では、前記第1の画素電極群と前記第2の画素電極群とが隣接する領域における電気光学物質の層厚dと、前記画素電極の略中心上における電気光学物質の層厚Dとが、 $d + 300\text{nm} \leq D$ なる関係を満たすように構成してもよい。

【0035】

このように構成すれば、前述のように第1段差部分付近における横電界が生じる領域では縦電界は膜厚dが小さくなるのに応じて強められるが、第1段差部分は、段差が300nm以上となるまで盛り上げられているため、膜厚dはこれに

応じて小さくなり、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、この領域における縦電界を横電界に対して大きくできる。これにより、電気光学物質のディスクリネーションの発生を低減することができ、電気光学装置のコントラスト比を一層高めることが可能となる。

【0036】

本発明の第1又は第2電気光学装置の他の態様では、前記溝は、前記第1基板及び前記第1基板上に積層された層間絶縁膜のうち少なくとも一方に掘られた溝である。

【0037】

この態様によれば、溝は、第1基板に直接掘られた溝、第1基板上に積層されたいずれかの層間絶縁膜に掘られた溝、或いはこれら両者に掘られた溝であるので、エッチング工程等により比較的容易に所望形状の溝を掘ることができ、よって比較的容易に且つ精度良く一方の配線に対する平坦化処理を施すことが可能となる。

【0038】

本発明の第1又は第2電気光学装置の他の態様では、記第1基板上に、前記複数の画素電極に夫々接続された複数の薄膜トランジスタを更に備えており、前記薄膜トランジスタは溝に埋め込まれる。

【0039】

この態様によれば、薄膜トランジスタを利用してTFTアクティブマトリクス駆動を行える。そして薄膜トランジスタは、データ線等の配線と共に溝に埋め込まれるので、当該薄膜トランジスタの存在に起因する段差による電気光学物質の配向不良を回避できる。従って、TFTアクティブマトリクス型の電気光学装置において、段差による配向不良及び横電界による電気光学物質のディスクリネーションの発生を低減可能となる。

【0040】

尚この場合、遮光膜を、薄膜トランジスタを覆うように設ければ、入射光により薄膜トランジスタを構成する半導体層で光電流が発生することによるトランジスタ特性の変化あるいは劣化を阻止することも可能となる。但し、このようなト

ランジスタの特性の変化あるいは劣化を阻止すべく、画素の開口領域を規定する遮光膜に加えて又は代えて、薄膜トランジスタの少なくともチャネル領域付近を第1基板側や第2基板側から覆う遮光膜を設けるように構成してもよい。例えば透過型の電気光学装置であれば、このような各画素の開口領域を規定する遮光膜の一部又は全部を第1基板上において画素電極、薄膜トランジスタ、走査線、データ線等を構成する導電層のうちの一つよりも第1基板に近い側に設けてもよい。但し、薄膜トランジスタの光電流の発生阻止のための遮光については、このように画素の開口領域を規定する遮光膜により或いは別の遮光膜により積極的に行うのが望ましい。

【0041】

本発明の第1又は第2電気光学装置の他の態様では、前記電気光学物質は、TN (Twisted Nematic) 液晶からなり、前記第1段差部分の側面にはテーパが付けられている。

【0042】

この態様によれば、TN液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子が基本的に基板面にほぼ平行な状態で且つ第1基板から第2基板に向けて徐々に捻じれるように配向するため、このように第1段差部分の側面にテーパが付けられていれば、この第1段差部分と第2基板との間においては、画素電極が隣接する領域における液晶の層厚 d が第1段差部分の側面に沿って徐々に小さくなっても、画素電極のほぼ中心における液晶の層厚 D が一定している場合に近い良好な液晶の配向状態が得られる。即ち、第1段差部分の存在により生じる段差に起因した液晶の配向不良を極力抑えることができる。

【0043】

この態様では、前記TN液晶の前記第1基板上におけるプレティルト角の傾き方向と、前記側面のうちラビング処理方向に対して擦り上げとなる側面のテーパの傾き方向とが合わせられているように構成してもよい。

【0044】

このように構成すれば、TN液晶は、電圧無印加状態では各液晶分子が基本的に基板面にほぼ平行な状態であって基板面に対して例えば数度程度のプレティルト

ト角だけ傾いた状態で且つ第1基板から第2基板に向けて徐々に捻じれるように配向する。ここで、このようにTN液晶の第1基板上におけるプレティルト角の傾き方向と、第1段差部分の側面のうちラビング処理方向に対して擦り上げとなる側面のテーパの傾き方向とが合わせられていれば、この第1段差部分と第2基板との間においては、画素電極が隣接する領域における液晶の層厚 d が側面に沿って徐々に小さくなくても、画素電極のほぼ中心における液晶の層厚 D が一定している場合に非常に近い良好な液晶の配向状態が得られる。尚、ここに“傾き方向が合わせられている”とは、画素電極のほぼ中心における液晶の層厚 D が一定している場合に非常に近い良好な液晶の配向状態が得られる程度に、これら両者の傾き方向が一致していることをいい、その許容範囲は、実験的、経験的及び理論的に適宜定められる。

【0045】

本発明の第1又は第2電気光学装置の他の態様では、前記第1段差部分は、前記第1基板を基準にして最も高い位置に所定幅を有する上面を持ち、該上面の幅方向の縁に、前記画素電極の縁が位置する。

【0046】

この態様によれば、第1段差部分の上面の幅方向の縁に、画素電極の縁が位置するので、当該縁における画素電極と対向電極との間の距離を第1段差部分の高さを最大限に利用して短くすることができる。同時に、第1段差部分における上面の幅（即ち、両縁間の距離）を最大限に生かして横電界が生じる相隣接する画素電極間の間隔 W を広げることができる。これらにより、第1段差部分の形状を極めて効率的に利用して、横電界が生じる領域において横電界に対して縦電界を強めることが可能となる。これにより、電気光学物質のディスクリネーションの発生を極力低減することができる。

【0047】

本発明の第1電気光学装置の製造方法は、電気光学物質を挟持して互いに対向する第1基板及び第2基板と、前記第1基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第2基板上に設けられる対向電極とを備えてなる電気光学装置の製造方法において、画素電極が隣接する一方向において

、該画素電極の間の配向膜及び前記画素電極上の配向膜が平坦化するように下地面を形成し、かつ他の方向に画素電極が隣接する画素電極間の下地面に凸形状の第 1 段差部分を形成する工程と、前記第 1 段差部分に前記画素電極の縁が位置するように該画素電極を形成する工程と、前記配向膜に対してラビング処理を施す工程と、前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を形成する工程とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

本発明の第 1 電気光学装置の製造方法によれば、上述した本発明の第 1 電気光学装置を比較的容易に製造できる。

【 0 0 4 9 】

本発明の第 2 電気光学装置の製造方法は、電気光学物質を挟持して互いに対向する第 1 基板及び第 2 基板と、前記第 1 基板上に設けられる複数の画素電極及び配向膜と、前記画素電極に対向し前記第 2 基板上に設けられる対向電極とを備え、前記複数の画素電極は、第 1 の周期で反転駆動されるための第 1 の画素電極群と、前記第 1 の周期と相補の第 2 の周期で反転駆動されるための第 2 の画素電極群とからなる電気光学装置の製造方法において、前記同一の画素電極群に属する画素電極同士が隣り合う方向において、該同一の画素電極群に属する画素電極同士の間の配向膜及び前記画素電極上の配向膜が平坦化するように下地面を形成し、かつ前記第 1 の画素電極群に属する画素電極と前記第 2 の画素電極群に属する画素電極とが隣接する画素電極間の下地面に凸形状の第 1 段差部分を形成する工程と、前記第 1 段差部分に前記画素電極の縁が位置するように該画素電極を形成する工程と、前記配向膜に対してラビング処理を施す工程と、前記第 1 段差部分の傾斜面のうち前記配向膜に対するラビング処理の方向が擦り下げとなる傾斜面に平面的に重なるように、前記第 1 基板または第 2 基板の少なくとも一方に遮光膜を形成する工程とを備える。

【 0 0 5 0 】

本発明の第 2 電気光学装置の製造方法によれば、上述した本発明の第 2 電気光学装置を比較的容易に製造できる。

【0051】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施の形態から明らかにされる。

【0052】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。以下の各実施形態は、本発明の電気光学装置を液晶装置に適用したものである。

【0053】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態における電気光学装置の構成について、図1から図7を参照して説明する。図1は、電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、配線等の等価回路である。図2は、第1実施形態におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図3は、第1実施形態における図2のA-A'断面図であり、図4は、第1実施形態における図2のB-B'断面図であり、図5は、第1実施形態における図2のC-C'断面図である。また図6は、1H反転駆動方式における各電極における電位極性と横電界が生じる領域とを示す画素電極の図式的平面図であり、図7は、TN液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。尚、図3から図5においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0054】

図1において、本実施形態における電気光学装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に形成された複数の画素は、画素電極9aと当該画素電極9aを制御するためのTFT30がマトリクス状に複数形成されており、画像信号が供給されるデータ線6aが当該TFT30のソースに電氣的に接続されている。データ線6aに書き込む画像信号S1、S2、…、Snは、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線6a同士に対して、グループ毎に供給するようにしても良い。また、TFT30のゲートに走査線3aが電氣的に接続

されており、所定のタイミングで、走査線 3 a にパルス的に走査信号 G 1、G 2、…、G m を、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極 9 a は、T F T 3 0 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である T F T 3 0 を一定期間だけそのスイッチを閉じることにより、データ線 6 a から供給される画像信号 S 1、S 2、…、S n を所定のタイミングで書き込む。画素電極 9 a を介して電気光学物質の一例として液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1、S 2、…、S n は、対向基板（後述する）に形成された対向電極（後述する）との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ノーマリーホワイトモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶部分を通す不可能とされ、ノーマリーブラックモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶部分を通す可能とされ、全体として電気光学装置からは画像信号に応じたコントラストを持つ光が出射する。ここで、保持された画像信号がリークするのを防ぐために、画素電極 9 a と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 を付加する。

【0055】

本実施形態では、前述した従来の各種の反転駆動方式のうち、1 H 反転駆動方式を用いて駆動が行われる（図 6 参照）。これにより、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、フレーム或いはフィールド周期で発生するフリッカや特に縦クロストークの低減された画像表示を行える。

【0056】

図 2 において、電気光学装置の T F T アレイ基板上には、マトリクス状に複数の透明な画素電極 9 a（点線部 9 a' により輪郭が示されている）が設けられており、画素電極 9 a の縦横の境界に各々沿ってデータ線 6 a、走査線 3 a 及び容量線 3 b が設けられている。データ線 6 a は、コンタクトホール 5 を介して例えばポリシリコン膜からなる半導体層 1 a のうち後述のソース領域に電気接続されている。画素電極 9 a は、コンタクトホール 8 を介して半導体層 1 a のうち後述のドレイン領域に電気接続されている。また、半導体層 1 a のうち図中右下がりの斜線領域で示したチャネル領域 1 a' に対向するように走査線 3 a が配置され

ており、走査線 3 a はゲート電極として機能する。このように、走査線 3 a とデータ線 6 a との交差する個所には夫々、チャンネル領域 1 a' に走査線 3 a がゲート電極として対向配置された画素スイッチング用 T F T 3 0 が設けられている。

【0057】

容量線 3 b は、走査線 3 a に沿ってほぼ直線状に伸びる本線部と、データ線 6 a と交差する箇所からデータ線 6 a に沿って図中上方に突出した突出部とを有する。

【0058】

本実施形態では特に、T F T アレイ基板上において各データ線 6 a、各容量線 3 b の光透過領域に接する領域に対向する領域（図中太線でその輪郭が示された領域）に、溝 2 0 1 が掘られている。これにより後述のようにデータ線 6 a が形成される領域に対する平坦化処理が施されており、走査線 3 a のうちデータ線 6 a と交差していない部分に第 1 段差部分の一例としての土手状部分が形成されており、更に容量線 3 b のうち開口領域に接する部分に第 2 段差部分の一例としての窪み状部分が形成されている。

【0059】

更に本実施形態では特に、T F T アレイ基板側において液晶に接する後述の配向膜に、矢印 R 1 で示した方向にラビング処理が施されている。他方、対向基板側において液晶に接する後述の配向膜に、矢印 R 1 に対し直角な方向にラビング処理が施されている。より具体的には、対向基板側の配向膜に、矢印 R 1 に対し直角な図中左方向にラビング処理を施し、T N 液晶をこれらの配向膜間に配置すれば、これらの配向膜間で対向基板側から見て T N 液晶が左回りに 90 度捩じれると共に右斜め上 45 度方向に明視方向を有する液晶装置が構成される。或いは、対向基板側の配向膜に、矢印 R 1 に対しほぼ直角な図中右方向にラビング処理を施し、T N 液晶をこれらの配向膜間に配置すれば、これらの配向膜間で対向基板側から見て T N 液晶が右回りに 90 度捩じれると共に左斜め上 45 度方向に明視方向を有する液晶装置が構成される。また、T F T アレイ基板側において液晶に接する後述の配向膜に矢印 R 2 あるいは R 3 の方向にラビング処理し、対向基板側において液晶に接する後述の配向膜に矢印 R 2 あるいは R 3 に対しほぼ直角

な方向にラビング処理を施しても良い。このような構成を採れば、TN液晶の明視方向をR1の方向あるいはR1と逆の方向にすることができるため、3枚の液晶装置を組み合わせて構成する複板式のプロジェクタの場合に、TN液晶の明視方向を合わせることができるため、表示上の色むらを抑えることができ有利である。更に、本実施形態ではデータ線6a及び容量線3bの少なくとも一部を埋め込むことにより平坦化が実現できるため、段差による液晶の配向不良を極力抑えることができる。

【0060】

次に図3の断面図に示すように、電気光学装置は、透明なTFTアレイ基板10と、これに対向配置される透明な対向基板20とを備えている。TFTアレイ基板10は、例えば石英基板、ガラス基板、シリコン基板からなり、対向基板20は、例えばガラス基板や石英基板からなる。TFTアレイ基板10には、画素電極9aが設けられており、その上側には、ラビング処理が施された配向膜16が設けられている。画素電極9aは例えば、ITO (Indium Tin Oxide) 膜などの透明導電性膜からなる。また配向膜16は例えば、ポリイミド膜などの有機膜からなる。

【0061】

他方、対向基板20には、その全面に渡って対向電極21が設けられており、その下側には、ラビング処理が施された配向膜22が設けられている。対向電極21は例えば、ITO膜などの透明導電性膜からなる。また配向膜22は、ポリイミド膜などの有機膜からなる。

【0062】

TFTアレイ基板10には、各画素電極9aに隣接する位置に、各画素電極9aをスイッチング制御する画素スイッチング用TFT30が設けられている。

【0063】

対向基板20には、更に図3に示すように、各画素の非開口領域に、遮光膜23が設けられている。このため、対向基板20の側から入射光が画素スイッチング用TFT30の半導体層1aのチャネル領域1a'や低濃度ソース領域1b及び低濃度ドレイン領域1cに侵入することはない。更に、遮光膜23は、コント

ラストの向上、カラーフィルタを形成した場合における色材の混色防止などの機能を有する。尚、本実施形態では、A 1 等からなる遮光性のデータ線 6 a で、各画素の非開口領域のうちデータ線 6 a に沿った部分を遮光することにより、各画素の開口領域のうちデータ線 6 a に沿った輪郭部分を規定してもよいし、このデータ線 6 a に沿った非開口領域についても冗長的に又は単独で対向基板 2 0 に設けられた遮光膜 2 3 で遮光するように構成してもよい。

【 0 0 6 4 】

このように構成され、画素電極 9 a と対向電極 2 1 とが対面するように配置された T F T アレイ基板 1 0 と対向基板 2 0 との間には、後述のシール材により囲まれた空間に電気光学物質の一例である液晶が封入され、液晶層 5 0 が形成される。液晶層 5 0 は、画素電極 9 a からの電界が印加されていない状態で配向膜 1 6 及び 2 2 により所定の配向状態をとる。液晶層 5 0 は、例えば一種又は数種類のネマティック液晶を混合した液晶からなる。シール材は、T F T アレイ基板 1 0 及び対向基板 2 0 をそれらの周辺で貼り合わせるための、例えば光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのグラスファイバー或いはガラスビーズ等のギャップ材が混入されている。

【 0 0 6 5 】

更に、T F T アレイ基板 1 0 と複数の画素スイッチング用 T F T 3 0 との間には、下地絶縁膜 1 2 が設けられている。下地絶縁膜 1 2 は、T F T アレイ基板 1 0 の全面に形成されることにより、T F T アレイ基板 1 0 の表面の研磨時における荒れや、洗浄後に残る汚れ等で画素スイッチング用 T F T 3 0 の特性の劣化を防止する機能を有する。下地絶縁膜 1 2 は、例えば、N S G (ノンドープトシリケートガラス)、P S G (リンシリケートガラス)、B S G (ボロンシリケートガラス)、B P S G (ボロンリンシリケートガラス) などの高絶縁性ガラス又は、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜等からなる。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、半導体層 1 a を高濃度ドレイン領域 1 e から延設して第 1 蓄積容量電極 1 f とし、これに対向する容量線 3 b の一部を第 2 蓄積容量電極とし、ゲート絶縁膜を含んだ絶縁薄膜 2 を走査線 3 a に対向する位置から延設してこ

これらの電極間に挟持された誘電体膜とすることにより、蓄積容量 70 が構成されている。

【0067】

図 3 において、画素スイッチング用 TFT 30 は、LDD (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線 3a、当該走査線 3a からの電界によりチャネルが形成される半導体層 1a のチャネル領域 1a'、走査線 3a と半導体層 1a とを絶縁するゲート絶縁膜を含む絶縁薄膜 2、データ線 6a、半導体層 1a の低濃度ソース領域 1b 及び低濃度ドレイン領域 1c、半導体層 1a の高濃度ソース領域 1d 並びに高濃度ドレイン領域 1e を備えている。高濃度ドレイン領域 1e には、複数の画素電極 9a のうちの対応する一つがコンタクトホール 8 を介して接続されている。また、走査線 3a 及び容量線 3b の上には、高濃度ソース領域 1d へ通じるコンタクトホール 5 及び高濃度ドレイン領域 1e へ通じるコンタクトホール 8 が各々形成された第 1 層間絶縁膜 4 が形成されている。更に、データ線 6a 及び第 1 層間絶縁膜 4 の上には、高濃度ドレイン領域 1e へのコンタクトホール 8 が形成された第 2 層間絶縁膜 7 が形成されている。前述の画素電極 9a は、このように構成された第 2 層間絶縁膜 7 の上面に設けられている。

【0068】

図 4 に示すように、図 2 で左右に相隣接する画素電極 9a の間隙に位置する各画素の非開口領域には、データ線 6a が設けられており、データ線 6a により各画素の開口領域の輪郭のうちデータ線 6a に沿った部分が規定されており、且つデータ線 6a により当該非開口領域における光抜けが防止されている。また、データ線 6a の下には、容量線 3b の本線部からデータ線 6a の下に沿って突出した部分を利用して、蓄積容量 70 が形成されており、非開口領域の有効利用が図られている。

【0069】

図 5 に示すように、図 2 で上下に相隣接する画素電極 9a の間隙に位置する各画素の非開口領域には、走査線 3a 及び容量線 3b が設けられており、対向基板 20 に設けられた遮光膜 23 により各画素の開口領域の輪郭のうち走査線 3a に沿った部分が規定されており、且つ遮光膜 23 により当該非開口領域における光

抜けが防止されている。

【 0 0 7 0 】

図 3 及び図 4 に示すように本実施形態では特に、T F T アレイ基板 1 0 上においてデータ線 6 a、容量線 3 b 及び T F T 3 0 に対向する領域に、溝 2 0 1 が掘られており、これらは溝 2 0 1 に埋め込まれている。更に、データ線 6 a と交差する走査線 3 a も、部分的に溝 2 0 1 に埋め込むようにしても良い。

【 0 0 7 1 】

そして、図 4 に示すように、データ線 6 a の上方に位置する画素電極 9 a の下地面である第 3 層間絶縁膜 7 の上面の高さが、各画素の開口領域の大部分を占める画素電極 9 a の中央領域における第 3 層間絶縁膜 7 の上面の高さとほぼ一致するように、溝 2 0 1 の深さが設定されている。これにより、データ線 6 a に対する平坦化処理が施されている。

【 0 0 7 2 】

他方、図 5 に示すように、走査線 3 a の上方における画素電極 9 a の下地面に第 1 段差部分の一例としての土手状部分 3 0 1 が形成されており、容量線 3 b の上方における画素電極 9 a の下地面に第 2 段差部分の一例としての窪み状部分 3 0 2 が形成されている。このように容量線 3 b の上方に土手状部分ではなく窪み状部分 3 0 2 が形成されるのは、容量線 3 b の形成された領域における T F T アレイ基板 1 0 から下地面までの層厚が、データ線 6 a の形成された領域における T F T アレイ基板 1 0 から下地面までの層厚よりも薄いためである。更に図 5 に示すように、T F T アレイ基板 1 0 側の配向膜 1 6 に、例えば矢印 R 1 で示した方向にラビング処理が施されている。他方、対向基板 1 0 側の配向膜 2 2 には前述のように矢印 R 1 に対し直角な方向にラビング処理が施されている。そして、土手状部分 3 0 1 の傾斜面に、ラビング方向に対して配向膜 1 6 の表面が上昇するため擦り上げとなる擦上部分 4 0 1 が形成され、窪み状部分 3 0 2 の傾斜面に、ラビング方向に対して面が上昇するため擦り上げとなる擦上部分 4 0 2 が形成され、土手状部分 3 0 1 から窪み状部分 3 0 2 に至る傾斜面にラビング方向に対して面が下降するため擦り下げとなる擦下部分 4 0 3 が形成される。尚、図 5 における窪み状部分 3 0 2 は、開口領域における画素電極 9 a と同じ高さにすれば

最も効果がある。

【0073】

ここで本願発明者の研究によれば、擦上部401及び402では、段差によらず比較的良好な液晶の配向が確認されている。他方、擦下部403では、段差によって顕著な液晶の配向不良が確認されている。これは液晶のプレチルト角の方向が段差方向とほぼ一致していれば、段差が有っても光抜けが生じず、プレチルト角の方向が段差方向と逆の場合は、リバースチルト現象により光抜けが生じてしまう。そこで、本実施形態では、対向基板20に形成された遮光膜23により、擦下部403を遮光する。この際、擦上部401及び402についてはできるだけ遮光膜23により遮光しないように遮光膜23の平面レイアウトを規定する。従って、擦上部401及び402上に夫々配置された画素電極9aは、殆ど光抜けしないため、従来より光を透過する開口領域を増やすことができる。即ち、このように擦上部401及び402をできるだけ遮光しないことにより、コントラスト比を低下させることなく、画素開口率を高めることができる。これに対し、擦下部403では液晶の配向不良が生じるものの、この部分は遮光されて各画素の非開口領域内に位置しており、光抜けはしない。このように遮光膜23により、擦下部403を遮光することにより、配向不良によるコントラスト比の低下を招かないで済む。尚、擦下部403に起因した液晶の配向不良個所を覆い隠すためには、擦下部403の幅よりも遮光膜23の幅を若干広めに設定するのが望ましい。また、遮光膜23は対向基板20ではなく、TFTアレイ基板10上に設けても良いことは言うまでもない。

【0074】

他方、データ線6aに沿った画素電極9aの縁付近については、データ線6aが溝201に埋め込まれることにより、画素電極9aが平坦化されており、この部分では、段差による液晶の配向不良は殆ど発生しない。加えて、平坦化処理が施されたデータ線6aに対しては、段差による液晶の配向不良が殆ど生じていないため、その分だけ幅の狭い遮光膜で隠せばよく、或いは遮光膜を省略してもよい。特に本実施形態では前述のように、A1（アルミニウム）膜等からなるデータ線6aに遮光機能を持たせているので、画素開口率を高める上で有利である。

【0075】

以上の結果、本実施形態の電気光学装置によれば、一方で、データ線 6 a に沿った画素電極 9 a の縁付近に平坦化処理を施し、他方で、走査線 3 a に沿った画素電極 9 a の縁付近では擦下部 403 を遮光膜 23 により隠して段差による画像劣化を極力低減することにより、しかも擦上部 401 及び 402 における画素電極部分をも積極的に利用して、コントラスト比を低下させることなく画素開口率を高めることができる。

【0076】

ここで図 6 を参照して、本実施形態で採用する 1H 反転駆動方式における、相隣接する画素電極 9 a の電位極性と横電界の発生領域との関係について説明する。

【0077】

即ち、図 6 (a) に示すように、 n (但し、 n は自然数) 番目のフィールド或いはフレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極 9 a 毎に + 又は - で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、行毎に同一極性で画素電極 9 a が駆動される。その後図 6 (b) に示すように、 $n+1$ 番目のフィールド或いは 1 フレームの画像信号を表示するに際し、各画素電極 9 a における液晶駆動電位の極性は反転され、この $n+1$ 番目のフィールド或いは 1 フレームの画像信号を表示する期間中には、画素電極 9 a 毎に + 又は - で示す液晶駆動電位の極性は反転されず、行毎に同一極性で画素電極 9 a が駆動される。そして、図 6 (a) 及び図 6 (b) に示した状態が、1 フィールド又は 1 フレームの周期で繰り返されて、本実施形態における 1H 反転駆動方式による駆動が行われる。この結果、本実施形態によれば、直流電圧印加による液晶の劣化を避けつつ、クロストークやフリッカの低減された画像表示を行える。尚、1H 反転駆動方式によれば、1S 反転駆動方式と比べて、縦方向のクロストークが殆ど無い点で有利である。

【0078】

図 6 (a) 及び図 6 (b) から分かるように、1H 反転駆動方式では、横電界の発生領域 C1 は常時、縦方向 (Y 方向) に相隣接する画素電極 9 a 間の間隙付近となる。

【0079】

そこで図5に示すように本実施形態では、土手状部分301を形成し、この土手状部分301上に配置された画素電極9aの縁付近における縦電界を強めるようにする。より具体的には、図5に示すように、土手状部分301上に配置された画素電極9aの縁付近と対向電極21との距離d1を土手状部分301の段差の分だけ狭める。これに対し図4に示すように、データ線6aに対しては、平坦化処理が施されており、画素電極9aの縁付近と対向電極21との間の距離d2は、画素電極の大部分を占める中央領域における画素電極9aと対向電極21との間の距離Dとほぼ同じとなる。

【0080】

従って、図6に示した横電界の発生領域C1において、画素電極9aと対向電極21との間における縦電界を強めることができるのである。そして、図5において、距離d1が狭まっても、相隣接する画素電極9a間の間隙W1は一定であるため、間隙W1が狭まる程に強まる横電界の大きさも一定である。このため、図6に示した横電界の発生領域C1において局所的に、横電界に対する縦電界を強めることができ、この結果として縦電界をより支配的にすることにより、横電界の発生領域C1における液晶のディスクリネーションの発生領域を縮小できるのである。

【0081】

尚、図4に示すように、データ線6aに対しては、平坦化処理が施されているので、この部分においてデータ線6a等による段差に起因した液晶の配向不良の発生を低減可能である。ここでは平坦化処理が施されているため、画素電極9aと対向電極21との間の距離d2が短くなることにより縦電界が強められることはないが、この部分では、図6に示したように相隣接する画素電極9a間に横電界は発生しない。従って、この部分では、横電界に対する対策を講ずることなく、平坦化処理により液晶の配向状態を極めて良好にできるのである。

【0082】

以上の結果、本実施形態によれば、1H反転駆動方式において発生する横電界の特性に着目して、横電界の発生領域C1では、土手状部分301に画素電極9

aの縁を配置することで、縦電界を強めることにより横電界による悪影響を低減すると同時に、横電界の発生しない領域では、平坦化を行うことで、画素電極9a表面の段差による悪影響を低減する。このように横電界による液晶のディスクリネーションと段差による液晶の配向不良を総合的に低減することにより、液晶の配向不良個所を隠すための遮光膜23も小さくて済む。従って、より一層、光抜け等の画像不良を起こさずに各画素の開口率を高めることができる。

【0083】

因みに本願発明者の研究によれば、液晶層50の層厚は、耐光性のある程度のレベルに維持し、液晶の注入プロセスを困難にせず、動作中における電界印加により液晶分子が良好に動くようにするために、ある程度の層厚（例えば、現行の技術によれば $3\mu\text{m}$ 程度）が必要である。他方、相隣接する画素電極9a間の間隙W1（図5参照）を、この部分における画素電極9aと対向電極21との間の距離d1より短く（即ち、 $W1 < d1$ に）してしまうと、横電界による悪影響が顕在化することが判明している。従って微細ピッチな画素の高開口率化を図るために、単純に液晶層50の層厚D（図4及び図5参照）を全体に薄くしたのでは、液晶層50の層厚の不均一化、耐光性の低下、注入プロセスの困難化、液晶分子の動作不良等が発生してしまう。逆に微細ピッチな画素の高開口率化を図るために、液晶層50を薄くすること無く単純に相隣接する画素電極9a間の間隙W1を狭めたのでは、縦電界と比べて横電界が大きくなるため、当該横電界による液晶のディスクリネーションが顕在化してしまう。このような液晶装置における特質を勘案すれば、上述した本実施形態のように、横電界が生じる領域においてのみ液晶層50の層厚d1を（例えば $1.5\mu\text{m}$ 程度にまで）狭めると共に画素電極9aの大部分を占めるその他の領域においては液晶層50の層厚Dを狭めないことにより、液晶層50の層厚Dを十分に（例えば $3\mu\text{m}$ 程度に）確保可能とし且つ横電界を相対的に強めないようにしつつ相隣接する画素電極9a間の間隙W1を狭められる構成は、微細ピッチな画素の高開口率化及び表示画像の高精細化を図る上で非常に有効である。

【0084】

本実施形態では特に、図5において好ましくは、 $0.5D < W1$ なる関係

を満足するように画素電極 9 a を平面配置し、更に、 $d1 + 300 \text{ nm}$ (ナノメートル) $\leq D$ なる関係を満足するように土手状部分 301 を形成する。即ち、画素電極 9 a 間を余り近づけないようにし且つ土手状部分 301 を段差が 300 nm 以上となるまで盛り上げれば、横電界による悪影響が実用上表面化しない程度にまで、この領域における縦電界を横電界に対して大きくできる。また微細ピッチな画素の高開口率化及び表示画像の高精細化を図るためには、間隙 W1 や間隙 W2 をなるべく小さくするのが有効であるが、横電界の悪影響を顕在化させないためには、むやみにこの間隙 W1 を小さくすることはできない。ここで、 $W1 \simeq d1$ となるまで間隙 W1 を小さく設定すれば、画質を落とさず微細ピッチな画素の高開口率化を図るためには最も効果的である。

【0085】

更に本実施形態では、土手状部分 301 の頂点付近に、画素電極 9 a の縁が位置するように構成するのが好ましい。このように構成すれば、当該画素電極 9 a の端と対向電極 21 との間の距離 d1 を土手状部分 301 の高さを最大限に利用して短くすることができる。これにより、土手状部分 301 の形状を極めて効率的に利用して、横電界の発生領域 C1 において横電界に対して縦電界を強めることが可能となる。

【0086】

加えて本実施形態では特に、図 5 に示すように土手状部分 301 及び窪み状部分 302 は、1H 反転駆動時に逆極性の駆動電圧で駆動される画素電極の 2 つの縁を相異なる高さとする形状を持っている。従って、これら 2 つの縁間における距離を、平面的な距離のみならず高さ方向の距離によっても長くすることができる (即ち、平面的な距離 x 及び高さ方向の距離を y とすれば、これらの縁の距離は、 $(x^2 + y^2)^{1/2}$ となる)。これにより、平面的に見て相隣接する画素電極間を更に狭めることができる。よって、相隣接する画素電極間の距離が長くなるに連れて小さくなる横電界を、当該高さ方向の距離に応じて弱めることができるだけでなく、横電界がほとんど発生しなくなる。この結果、横電界による液晶のディスクリネーションの発生を効率的に低減できる。尚、相隣接する画素電極 9 a の縁を横電界の発生領域 C1 において、土手状部分 301 の最も高くなる

領域に形成しても良い。この場合は、横電界が発生しても画素電極 9 a の縁と対向電極 2 1 との間の距離 d_1 が狭まるため、横電界に対して縦電界を相対的に強めることができ、横電界による液晶のディスクリネーションを効率的に低減できる。

【0087】

ここで図 7 (b) に示すように、本実施形態では好ましくは、液晶層 5 0 は TN (Twisted Nematic) 液晶から構成されており、土手状部分 3 0 1 の側面にはテーパが付けられている。しかも、係る TN 液晶の TFT アレイ基板 1 0 上におけるプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられている。

【0088】

即ち、図 7 (a) に示すように、TN 液晶の液晶分子 5 0 a は、電圧無印加状態では各液晶分子 5 0 a が基本的に基板面にほぼ平行な状態で且つ TFT アレイ基板 1 0 から対向基板 2 0 に向けて徐々に捻じれるように配向すると共に電圧印加状態では、矢印で夫々示したように各液晶分子 5 0 a が基板面から垂直に立ち上がるように配向する。このため、図 7 (b) に示すように、土手状部分 3 0 1 の側面にテーパが付けられており、しかも TN 液晶のプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられていれば、土手状部分 3 0 1 と対向基板 2 0 との間においては、液晶の層厚 d_1 が側面に沿って徐々に小さくなくても、液晶の層厚 D が一定している場合に近い良好な液晶の配向状態が得られる。即ち、土手状部分 3 0 1 の存在により生じる段差に起因した液晶の配向不良を極力抑えることができる。仮に、図 7 (c) に示すように TN 液晶のプレティルト角 θ の傾き方向とテーパの傾き方向とが合わせられていなければ、土手状部分 3 0 1 と対向基板 2 0 との間においては、他の液晶分子 5 0 a とは反対方向に立ち上がる液晶分子 5 0 b が土手状部分 3 0 1 の付近に発生し、これにより配向状態が不連続になり、液晶のディスクリネーションが生じてしまうのである。

【0089】

以上説明した実施形態では、画素スイッチング用 TFT 3 0 は、好ましくは図 3 に示したように LDD 構造を持つが、低濃度ソース領域 1 b 及び低濃度ドレイン領域 1 c に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を持ってよいし

、走査線 3 a の一部からなるゲート電極をマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度ソース及びドレイン領域を形成するセルフアライン型の T F T であってもよい。また本実施形態では、画素スイッチング用 T F T 3 0 のゲート電極を高濃度ソース領域 1 d 及び高濃度ドレイン領域 1 e 間に 1 個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に 2 個以上のゲート電極を配置してもよい。このようにデュアルゲート或いはトリプルゲート以上で T F T を構成すれば、チャンネルとソース及びドレイン領域との接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することができる。

【0090】

(第 1 実施形態の製造プロセス)

次に、以上のような構成を持つ第 1 実施形態における電気光学装置を構成する T F T アレイ基板側の製造プロセスについて、図 8 を参照して説明する。尚、図 8 は各工程における T F T アレイ基板側の各層を、図 4 及び図 5 と同様に図 2 の B-B' 断面及び図 2 の C-C' 断面に対応させて示す工程図である。

【0091】

先ず図 8 の工程 (a) に示すように、先ず石英基板、ハードガラス基板、シリコン基板等の T F T アレイ基板 1 0 を用意し、データ線 6 a 等を形成すべき領域にエッチング処理等により溝 2 0 1 を形成する。

【0092】

次に図 8 の工程 (b) に示すように、薄膜形成技術を用いて、溝 2 0 1 の掘られた T F T アレイ基板 1 0 上に、走査線 3 a 及び容量線 3 b 並びにデータ線 6 a を形成する。これと平行して、図 3 に示した如き T F T 3 0 及び蓄積容量 7 0 を形成する。

【0093】

より具体的には、溝 2 0 1 が形成された T F T アレイ基板 1 0 上に、例えば、常圧又は減圧 C V D 法等により T E O S (テトラ・エチル・オルソ・シリケート) ガス、T E B (テトラ・エチル・ボートレート) ガス、T M O P (テトラ・メチル・オキシ・フォスレート) ガス等を用いて、N S G、P S G、B S G、B P S G などのシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等からなり、

膜厚が約 500～2000 nm の下地絶縁膜 12 を形成する。次に、下地絶縁膜 12 の上に、減圧 CVD 等によりアモルファスシリコン膜を形成し熱処理を施することにより、ポリシリコン膜を固相成長させる。或いは、アモルファスシリコン膜を経ないで、減圧 CVD 法等によりポリシリコン膜を直接形成する。次に、このポリシリコン膜に対し、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等を施すことにより、図 2 に示した如き第 1 蓄積容量電極 1 f を含む所定パターンを有する半導体層 1 a を形成する。次に、熱酸化等により、図 3 に示した TFT30 のゲート絶縁膜と共に蓄積容量形成用の誘電体膜を含む絶縁薄膜 2 を形成する。この結果、半導体層 1 a の厚さは、約 30～150 nm の厚さ、好ましくは約 35～50 nm の厚さとなり、絶縁薄膜 2 の厚さは、約 20～150 nm の厚さ、好ましくは約 30～100 nm の厚さとなる。次に、減圧 CVD 法等によりポリシリコン膜を約 100～500 nm の厚さに堆積し、更に P（リン）を熱拡散して、このポリシリコン膜を導電化した後、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により、図 2 に示した如き所定パターンの走査線 3 a 及び容量線 3 b を形成する。尚、走査線 3 a 及び容量線 3 b は、高融点金属や金属シリサイド等の金属合金膜で形成しても良いし、ポリシリコン膜等と組み合わせた多層配線としても良い。次に、低濃度及び高濃度の 2 段階で不純物イオンをドーピングすることにより、低濃度ソース領域 1 b 及び低濃度ドレイン領域 1 c、高濃度ソース領域 1 d 及び高濃度ドレイン領域 1 e を含む、LDD 構造の画素スイッチング用 TFT30 を形成する。

【0094】

尚、図 8 の工程（b）と並行して、TFT から構成されるデータ線駆動回路、走査線駆動回路等の周辺回路を TFT アレイ基板 10 上の周辺部に形成してもよい。

【0095】

次に図 8 の工程（c）に示すように、走査線 3 a、容量線 3 b、絶縁薄膜 2 及び下地絶縁膜 12 からなる積層体を覆うように、例えば、常圧又は減圧 CVD 法や TEOS ガス等を用いて、NSG、PSG、BSG、BPSG などのシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等からなる第 1 層間絶縁膜 4 を形

成する。第1層間絶縁膜4は、例えば1000～2000nm程度の膜厚とされる。尚、この熱焼成と並行して或いは相前後して、半導体層1aを活性化するために約1000℃の熱処理を行ってもよい。そして、図3に示したデータ線6aと半導体層1aの高濃度ソース領域1dを電気接続するためのコンタクトホール5を第1層間絶縁膜4及び絶縁薄膜2に開孔し、また、走査線3aや容量線3bを基板周辺領域において図示しない配線と接続するためのコンタクトホールも、コンタクトホール5と同一の工程により開孔することができる。続いて、第1層間絶縁膜4の上に、スパッタリング等により、Al等の低抵抗金属膜や金属シリサイド膜を約100～500nmの厚さに堆積した後、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程等により、データ線6aを形成する。

【0096】

次に図8の工程(d)に示すように、データ線6a上に第2層間絶縁膜7が形成される。また、図3に示したように、画素電極9aと高濃度ドレイン領域1eとを電気接続するためのコンタクトホール8を、反応性イオンエッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチング或いはウェットエッチングにより形成する。続いて、第2層間絶縁膜7の上に、スパッタリング処理等により、ITO膜等の透明導電性薄膜を、約50～200nmの厚さに堆積し、更にフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程等により、画素電極9aを形成する。尚、当該電気光学装置を反射型として用いる場合には、Al等の反射率の高い不透明な材料から画素電極9aを形成してもよい。

【0097】

以上のように本実施形態の製造方法によれば、TFTアレイ基板10に溝201を掘ってデータ線6aを形成して、データ線6aに対する平坦化処理を施すと共に、容量線3b及び走査線3aの一部を溝201に埋め込むことにより、上述した擦上部401及び402並びに擦下部403を持つ土手状部分301及び窪み状部分302を形成できる。これにより、段差による液晶の配向不良や横電界による液晶のディスクリネーションの発生を低減する第1実施形態の液晶装置を比較的容易に製造できる。

【0098】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態における電気光学装置の構成について、図2及び図9から図11を参照して説明する。即ち、図2は、第1実施形態と共通しており、第2実施形態におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成されたTFTアレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図であり、図9は、第2実施形態における図2のA-A'断面図であり、図10は、第2実施形態における図2のB-B'断面図であり、図11は、第2実施形態における図2のC-C'断面図である。尚、図9から図11においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。また、図9から図11に示した第2実施形態において図3から図5に示した第1実施形態と同様の構成要素については、同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0099】

第2実施形態における回路構成については、図1に示した第1実施形態の場合と同様である。

【0100】

図9から図11に示すように、第2実施形態では、第1実施形態で溝201がTFTアレイ基板10に掘られていたのに対し、TFTアレイ基板10'上に形成された下地絶縁膜12'に溝201'が掘られている。そして、下地絶縁膜12'の上面の形状は、第1実施形態における下地絶縁膜12の上面の形状と同様である。第2実施形態におけるその他の構成及び動作については、第1実施形態の場合と同様である。

【0101】

以上の結果、第2実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0102】

尚、データ線6a等を埋め込む溝としては、上述した第1及び第2実施形態の溝201や溝201'に限られない。

【0103】

例えば図12(a)に示すように、TFTアレイ基板10a上に下地絶縁膜12aを形成し、下地絶縁膜12aを貫通してTFTアレイ基板10aを掘るようにエッチング処理を施すことにより、溝201aを形成してもよい。図12(b)に示すように、TFTアレイ基板10b上に先ず絶縁膜12bを形成し、これに対してエッチング処理等を施し、更にこの上に薄い絶縁膜12b'を形成することで、2層からなる下地絶縁膜に溝201bを形成してもよい。この場合、絶縁膜12bの膜厚により溝201bの深さを制御でき、絶縁膜12b'により溝201bの底部の厚みを制御できる。或いは、図12(c)に示すように、TFTアレイ基板10c上に先ずエッチングされ難い薄い絶縁膜12cを形成し、この上にエッチングされ易い絶縁膜12c'を形成し、この絶縁膜12c'にエッチング処理を施すことにより、2層からなる下地絶縁膜に溝201cを形成してもよい。この場合、絶縁膜12cの膜厚により溝201cの底部の厚みを制御でき、絶縁膜12c'により溝201cの深さを制御できる。図12(b)や(c)の構成の場合、下地絶縁膜とTFTアレイ基板との間に画素スイッチング用TFTをTFTアレイ基板側から遮光するように高融点金属を形成する際に有利である。このように、溝を形成した領域に下地絶縁膜を形成することで、遮光膜と画素スイッチング用TFTを電氣的に絶縁することが可能になる。

【0104】

以上説明した各実施形態において、前述した1S反転駆動方式を採用することも可能である。この場合には、行方向(X方向)に相隣接する画素電極間で横電界が発生するため、走査線3aに沿って画素電極9aの下地面を平坦化すると共に、データ線6aに沿って土手状部分を形成して、この横電界の発生する領域において画素電極と対向電極との間の距離を狭めて縦電界を強めることにより、当該横電界による悪影響を低減するように構成してもよい。更に、本発明における1H反転駆動方式では駆動電圧の極性を、一行毎に反転させてもよいし、相隣接する2行毎に或いは複数行毎に反転させてもよい。同様に本発明における1S反転駆動方式では駆動電圧の極性を、一列毎に反転させてもよいし、相隣接する2列毎に或いは複数列毎に反転させてもよい。

【0105】

(電気光学装置の全体構成)

以上のように構成された各実施形態における電気光学装置の全体構成を図13及び図14を参照して説明する。尚、図13は、TFTアレイ基板10をその上に形成された各構成要素と共に対向基板20の側から見た平面図であり、図14は、図13のH-H'断面図である。

【0106】

図13において、TFTアレイ基板10の上には、シール材52がその縁に沿って設けられており、その内側に並行して、例えば遮光膜23と同じ或いは異なる材料から成る画像表示領域の周辺を規定する額縁53が設けられている。シール材52の外側の領域には、データ線6aに画像信号を所定タイミングで供給することによりデータ線6aを駆動するデータ線駆動回路101及び外部回路接続端子102がTFTアレイ基板10の一辺に沿って設けられており、走査線3aに走査信号を所定タイミングで供給することにより走査線3aを駆動する走査線駆動回路104が、この一辺に隣接する2辺に沿って設けられている。走査線3aに供給される走査信号遅延が問題にならないのならば、走査線駆動回路104は片側だけでも良いことは言うまでもない。また、データ線駆動回路101を画像表示領域の辺に沿って両側に配列してもよい。例えば奇数列のデータ線は画像表示領域の一方の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給し、偶数列のデータ線は前記画像表示領域の反対側の辺に沿って配設されたデータ線駆動回路から画像信号を供給するようにしてもよい。この様にデータ線6aを櫛歯状に駆動するようにすれば、データ線駆動回路101の占有面積を拡張することができるため、複雑な回路を構成することが可能となる。更にTFTアレイ基板10の残る一辺には、画像表示領域の両側に設けられた走査線駆動回路104間をつなぐための複数の配線105が設けられている。また、対向基板20のコーナー部の少なくとも1箇所においては、TFTアレイ基板10と対向基板20との間で電氣的に導通をとるための導通材106が設けられている。そして、図14に示すように、図13に示したシール材52とほぼ同じ輪郭を持つ対向基板20が当該シール材52によりTFTアレイ基板10に固着されている。

【0107】

尚、TFTアレイ基板10上には、これらのデータ線駆動回路101、走査線駆動回路104等に加えて、複数のデータ線6aに画像信号を所定のタイミングで印加するサンプリング回路、複数のデータ線6aに所定電圧レベルのプリチャージ信号を画像信号に先行して各々供給するプリチャージ回路、製造途中や出荷時の当該電気光学装置の品質、欠陥等を検査するための検査回路等を形成してもよい。

【0108】

以上図1から図14を参照して説明した各実施形態では、データ線駆動回路101及び走査線駆動回路104をTFTアレイ基板10の上に設ける代わりに、例えばTAB (Tape Automated bonding)基板上に実装された駆動用LSIに、TFTアレイ基板10の周辺部に設けられた異方性導電フィルムを介して電氣的及び機械的に接続するようにしてもよい。また、対向基板20の投射光が入射する側及びTFTアレイ基板10の出射光が出射する側には各々、例えば、TNモード、VAモード、PDLC (Polymer Dispersed Liquid Crystal)モード等の動作モードや、ノーマリーホワイトモード／ノーマリーブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板などが所定の方角で配置される。

【0109】

以上説明した各実施形態における電気光学装置は、プロジェクタに適用されるため、3枚の電気光学装置がRGB用のライトバルブとして各々用いられ、各ライトバルブには各々RGB色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになる。従って、各実施形態では、対向基板20に、カラーフィルタは設けられていない。しかしながら、遮光膜23の形成されていない画素電極9aに対向する所定領域にRGBのカラーフィルタをその保護膜と共に、対向基板20上に形成してもよい。このようにすれば、液晶プロジェクタ以外の直視型や反射型のカラー電気光学装置に各実施形態における電気光学装置を適用できる。

【0110】

更に、以上の各実施形態において、TFTアレイ基板10上において画素スイ

ツチング用 T F T 30 に対向する位置にも、例えば高融点金属からなる遮光膜を設けてもよい。このように T F T の下側にも遮光膜を設ければ、T F T アレイ基板 10 の側からの裏面反射や複数の電気光学装置をプリズム等を介して組み合わせて一つの光学系を構成する場合に、他の電気光学装置からプリズム等を突き抜けて来る投射光部分等が当該電気光学装置の T F T に入射するのを未然に防ぐことができる。また、対向基板 20 上に 1 画素 1 個対応するようにマイクロレンズを形成してもよい。あるいは、T F T アレイ基板 10 上の R G B に対向する画素電極 9 a 下にカラーレジスト等でカラーフィルタ層を形成することも可能である。このようにすれば、入射光の集光効率を向上することで、明るい電気光学装置が実現できる。更にまた、対向基板 20 上に、何層もの屈折率の相違する干渉層を堆積することで、光の干渉を利用して、R G B 色を作り出すダイクロイックフィルタを形成してもよい。このダイクロイックフィルタ付き対向基板によれば、より明るいカラー電気光学装置が実現できる。

【0111】

本発明は、上述した各実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う電気光学装置の製造方法或いは電気光学装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0112】

(電子機器の構成)

上述の実施例の電気光学装置を用いて構成される電子機器は、図 15 に示す表示情報出力源 1000、表示情報処理回路 1002、表示駆動回路 1004、液晶パネルなどの電気光学装置 100、クロック発生回路 1008 及び電源回路 1010 を含んで構成される。表示情報出力源 1000 は、ROM、RAM などのメモリ、テレビ信号を同調して出力する同調回路などを含んで構成され、クロック発生回路 1008 からのクロックに基づいて、ビデオ信号などの表示情報を出力する。表示情報処理回路 1002 は、クロック発生回路 1008 からのクロックに基づいて表示情報を処理して出力する。この表示情報処理回路 1002 は、例えば増幅・極性反転回路、相展開回路、ローテーション回路、ガンマ補正回路

あるいはクランプ回路等を含むことができる。表示駆動回路 1004 は、走査側駆動回路及びデータ側駆動回路を含んで構成され、液晶パネル 1006 を表示駆動する。電源回路 1010 は、上述の各回路に電力を供給する。

【0113】

このような構成の電子機器として、図 16 に示す投射型表示装置、図 17 に示すマルチメディア対応のパーソナルコンピュータ（PC）及びエンジニアリング・ワークステーション（EWS）などを挙げるができる。

【0114】

図 16 は、投写型表示装置の要部を示す概略構成図である。図中、1102 は光源、1108 はダイクロイックミラー、1106 は反射ミラー、1122 は入射レンズ、1123 はリレーレンズ、1124 は出射レンズ、100R、100G、100B は液晶光変調装置、1112 はクロスダイクロイックプリズム、1114 は投写レンズを示す。光源 1102 はメタルハライド等のランプとランプの光を反射するリフレクタとからなる。青色光・緑色光反射のダイクロイックミラー 1108 は、光源 1102 からの光束のうちの赤色光を透過させるとともに、青色光と緑色光とを反射する。透過した赤色光は反射ミラー 1106 で反射されて、赤色光用液晶光変調装置 100R に入射される。一方、ダイクロイックミラー 1108 で反射された色光のうち緑色光は緑色光反射のダイクロイックミラー 1108 によって反射され、緑色光用液晶光変調装置 100G に入射される。一方、青色光は第 2 のダイクロイックミラー 1108 も透過する。青色光に対しては、長い光路による光損失を防ぐため、入射レンズ 1122、リレーレンズ 1123、出射レンズ 1124 を含むリレーレンズ系からなる導光手段 1121 が設けられ、これを介して青色光が青色光用液晶光変調装置 100B に入射される。各光変調装置により変調された 3 つの色光はクロスダイクロイックプリズム 1112 に入射する。このプリズムは 4 つの直角プリズムが貼り合わされ、その内面に赤光を反射する誘電体多層膜と青光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって 3 つの色光が合成されて、カラー画像を表す光が形成される。合成された光は、投写光学系である投写レンズ 1114 によってスクリーン 1120 上に投写され、画像が拡大されて表示される。

【0 1 1 5】

図 1 7 に示すパーソナルコンピュータ 1 2 0 0 は、キーボード 1 2 0 2 を備えた本体部 1 2 0 4 と、電気光学装置である液晶表示画面 1 2 0 6 とを有する。

【0 1 1 6】

本発明は、上述した各実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う電気光学装置の製造方法或いは電気光学装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態の電気光学装置における画像表示領域を構成するマトリクス状の複数の画素に設けられた各種素子、配線等の等価回路である。

【図 2】

第 1 及び第 2 実施形態の電気光学装置におけるデータ線、走査線、画素電極等が形成された T F T アレイ基板の相隣接する複数の画素群の平面図である。

【図 3】

第 1 実施形態における図 2 の A - A' 断面図である。

【図 4】

第 1 実施形態における図 2 の B - B' 断面図である。

【図 5】

第 1 実施形態における図 2 の C - C' 断面図である。

【図 6】

第 1 実施形態で用いられる 1 H 反転駆動方式における各電極における電位極性と横電界が生じる領域とを示す画素電極の図式的平面図である。

【図 7】

第 1 実施形態で T N 液晶を用いた場合の液晶分子の配向の様子を示す図式的断面図である。

【図 8】

第 1 実施形態の電気光学装置の製造プロセスを順を追って示す工程図である。

【図 9】

第 2 実施形態における図 2 の A - A' 断面図である。

【図 1 0】

第 2 実施形態における図 2 の B - B' 断面図である。

【図 1 1】

第 2 実施形態における図 2 の C - C' 断面図である。

【図 1 2】

本発明の各実施形態において基板上に形成される溝の各種変形例を示す断面図である。

【図 1 3】

各実施形態の電気光学装置における T F T アレイ基板をその上に形成された各構成要素と共に対向基板の側から見た平面図である。

【図 1 4】

図 1 3 の H - H' 断面図である。

【図 1 5】

電子機器の実施例である。

【図 1 6】

本実施例を用いた応用例としても投射型表示装置の実施例である。

【図 1 7】

本実施例を用いた応用例としてのパーソナルコンピュータの実施例である。

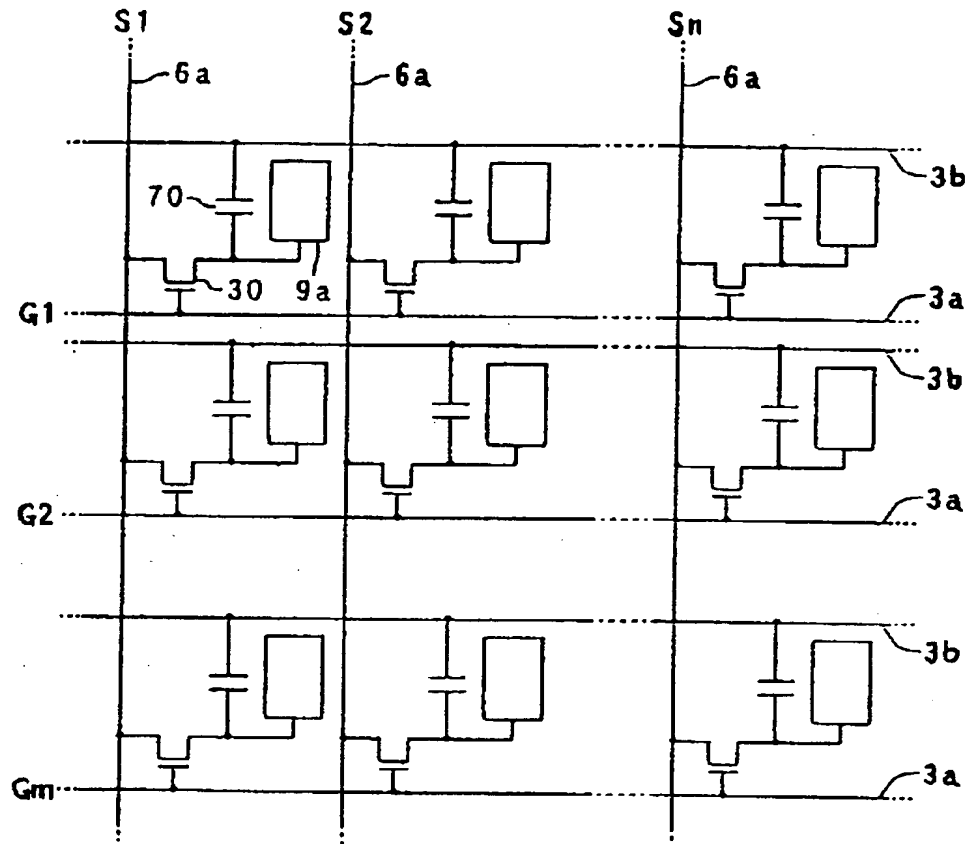
【符号の説明】

- 1 a …半導体層
- 1 a' …チャネル領域
- 1 b …低濃度ソース領域
- 1 c …低濃度ドレイン領域
- 1 d …高濃度ソース領域
- 1 e …高濃度ドレイン領域
- 1 f …第 1 蓄積容量電極
- 2 …絶縁薄膜

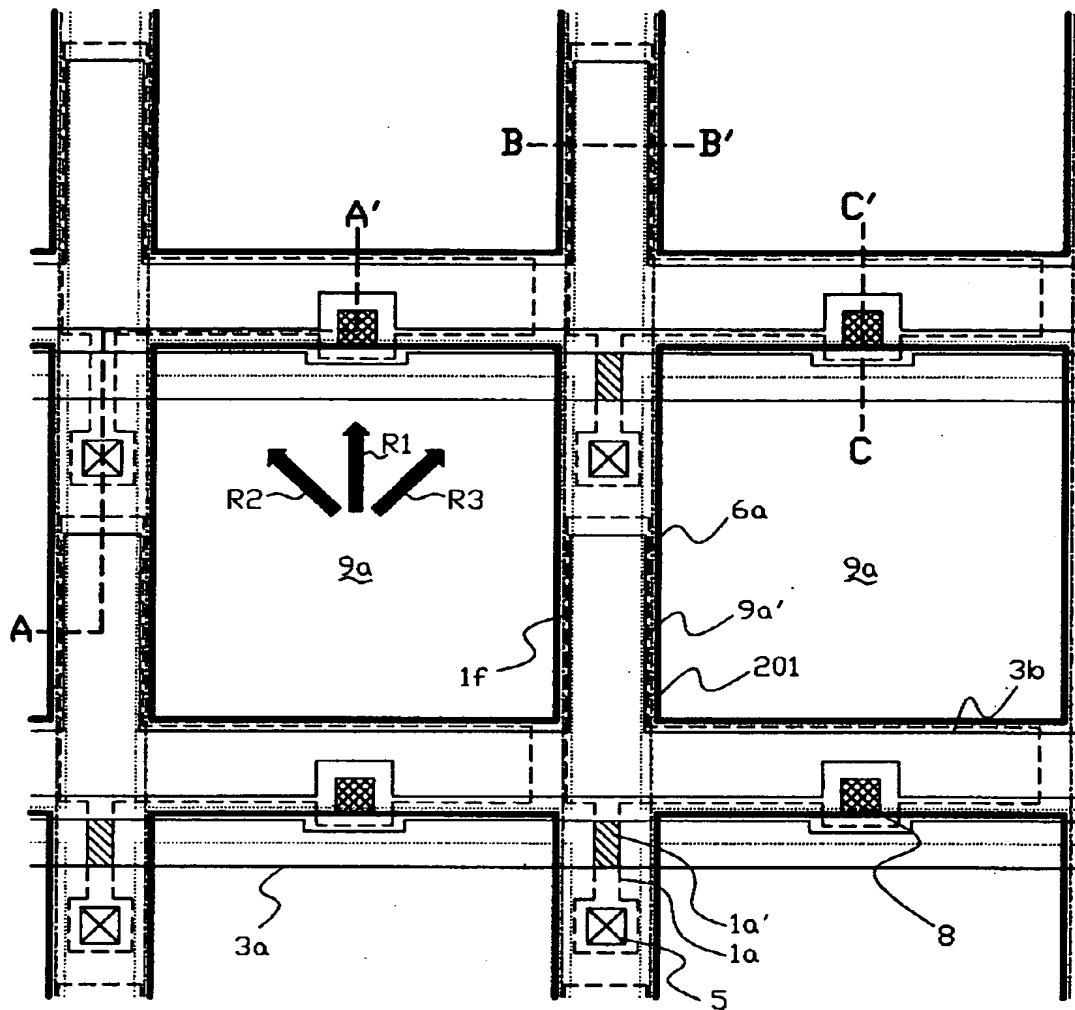
- 3 a …走査線
- 3 b …容量線
- 4 …第 1 層間絶縁膜
- 5 …コンタクトホール
- 6 a …データ線
- 7 …第 2 層間絶縁膜
- 8 …コンタクトホール
- 9 a …画素電極
- 1 0 …T F T アレイ基板
- 1 2 …下地絶縁膜
- 1 6 …配向膜
- 2 0 …対向基板
- 2 1 …対向電極
- 2 2 …配向膜
- 2 3 …遮光膜
- 3 0 …画素スイッチング用 T F T
- 5 0 …液晶層
- 5 0 a …液晶分子
- 7 0 …蓄積容量
- 2 0 1 …溝
- 3 0 1 …土手状部分
- 3 0 2 …窪み状部分
- 4 0 1、4 0 2 …擦上部
- 4 0 3 …擦下部
- C 1 …横電界の発生領域

【書類名】 図面

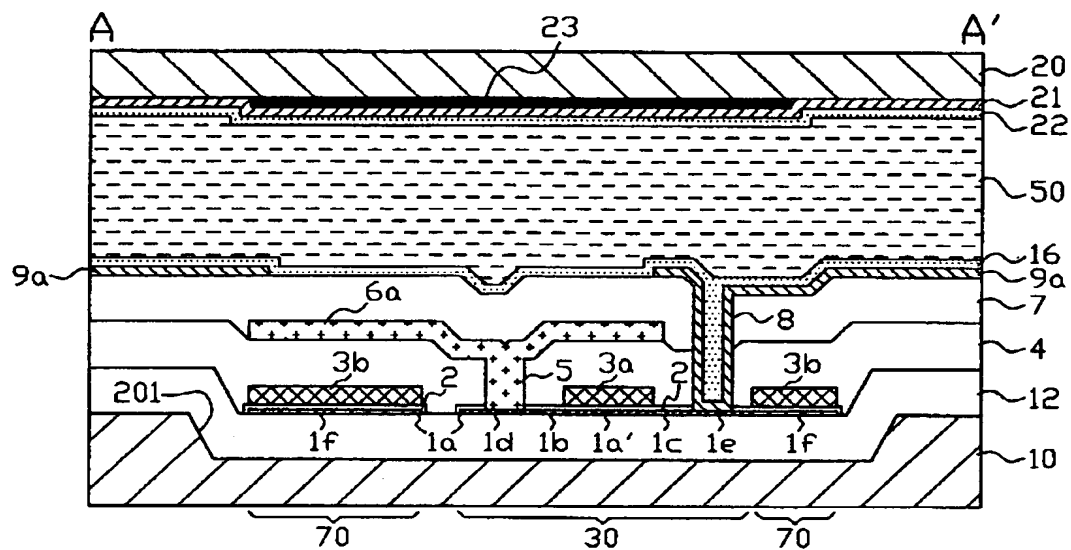
【図 1】



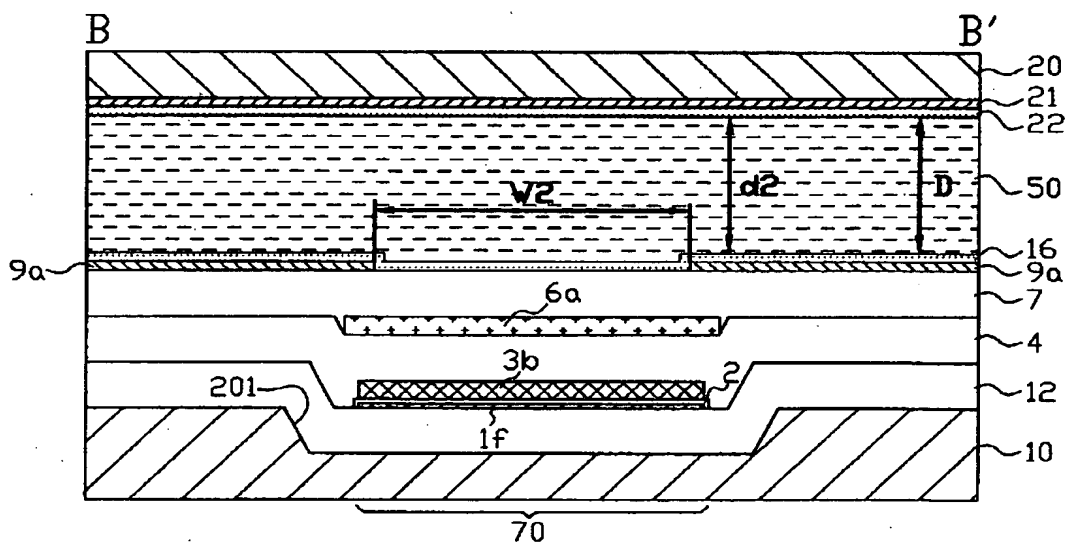
【図 2】



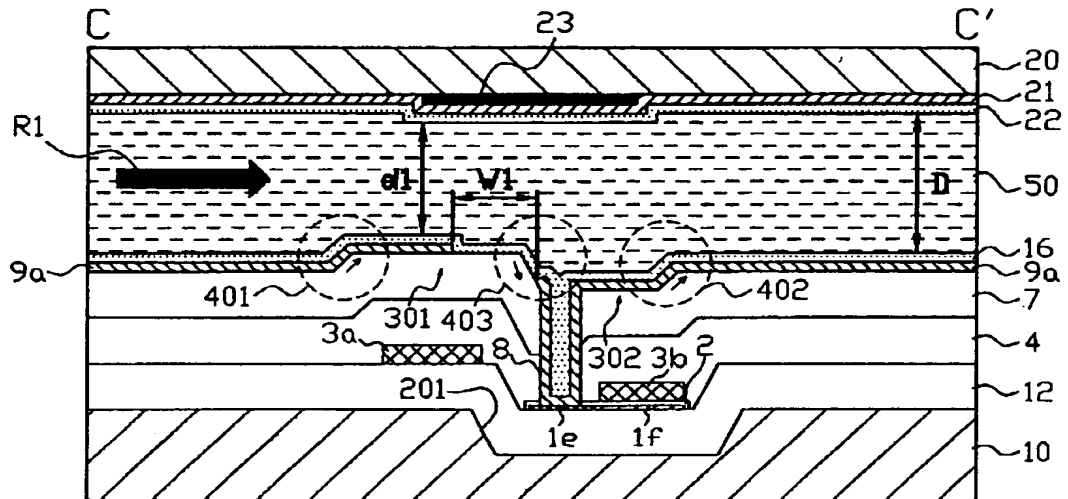
【図 3】



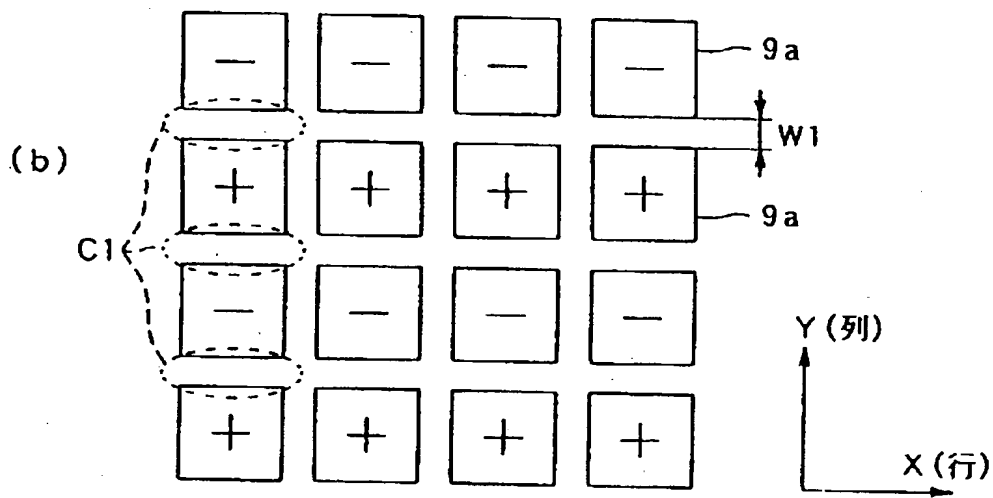
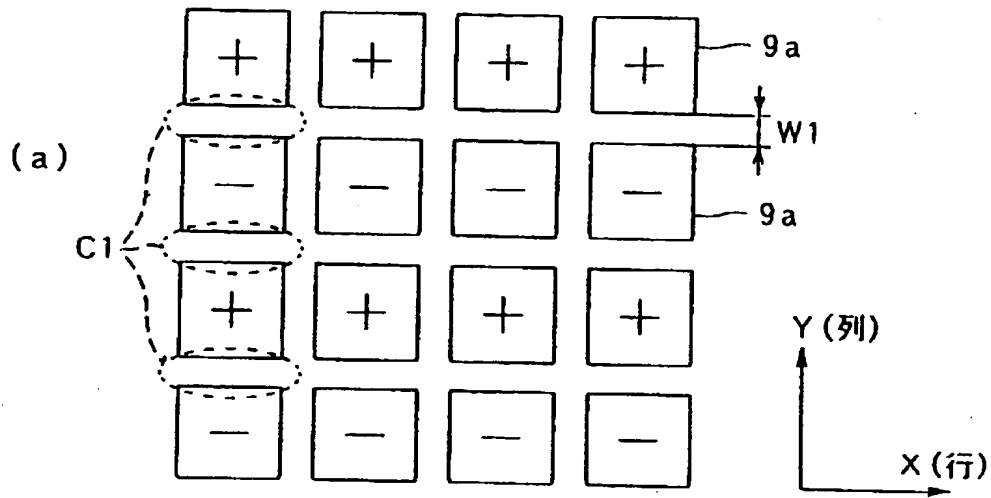
【図 4】



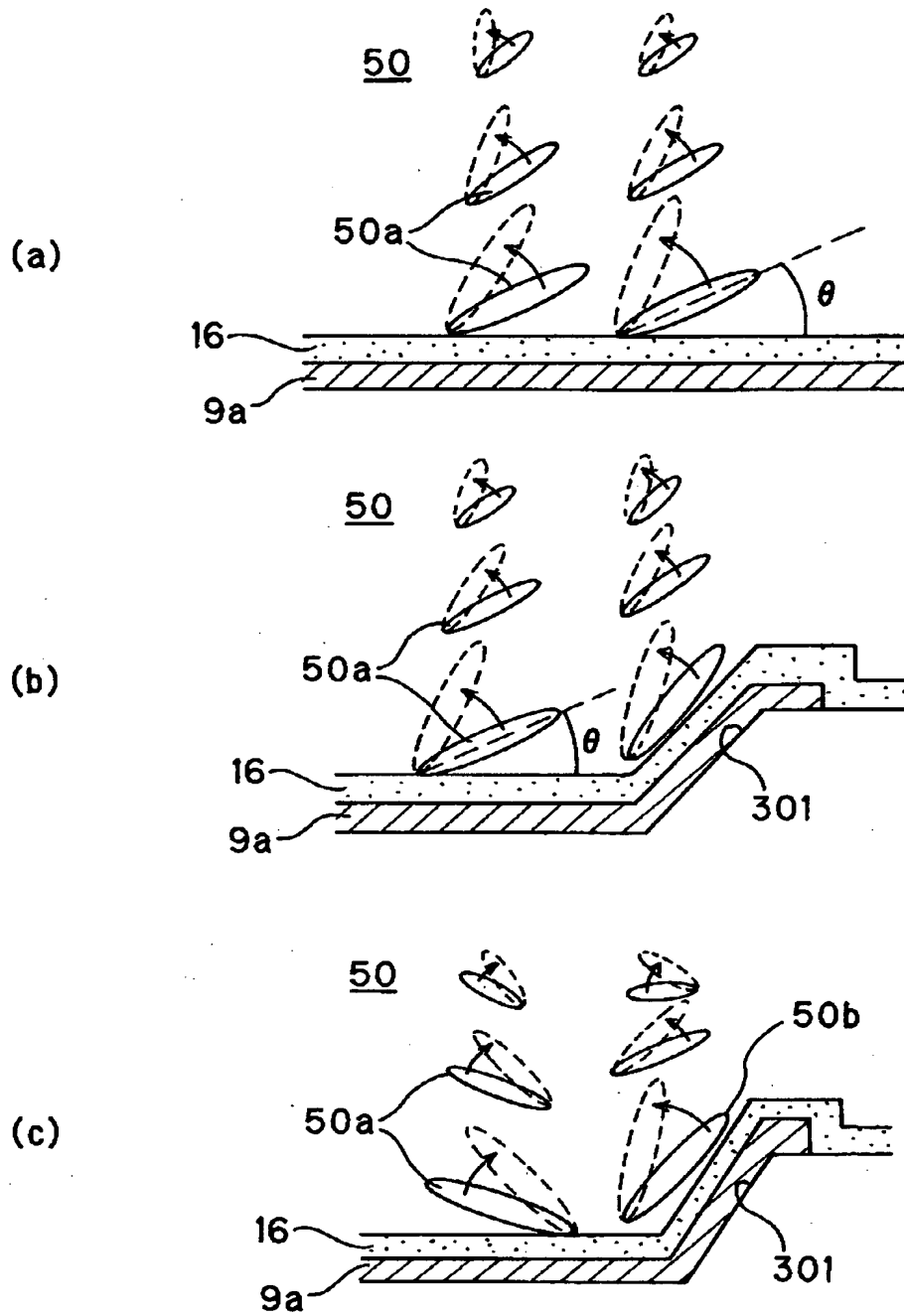
【図 5】



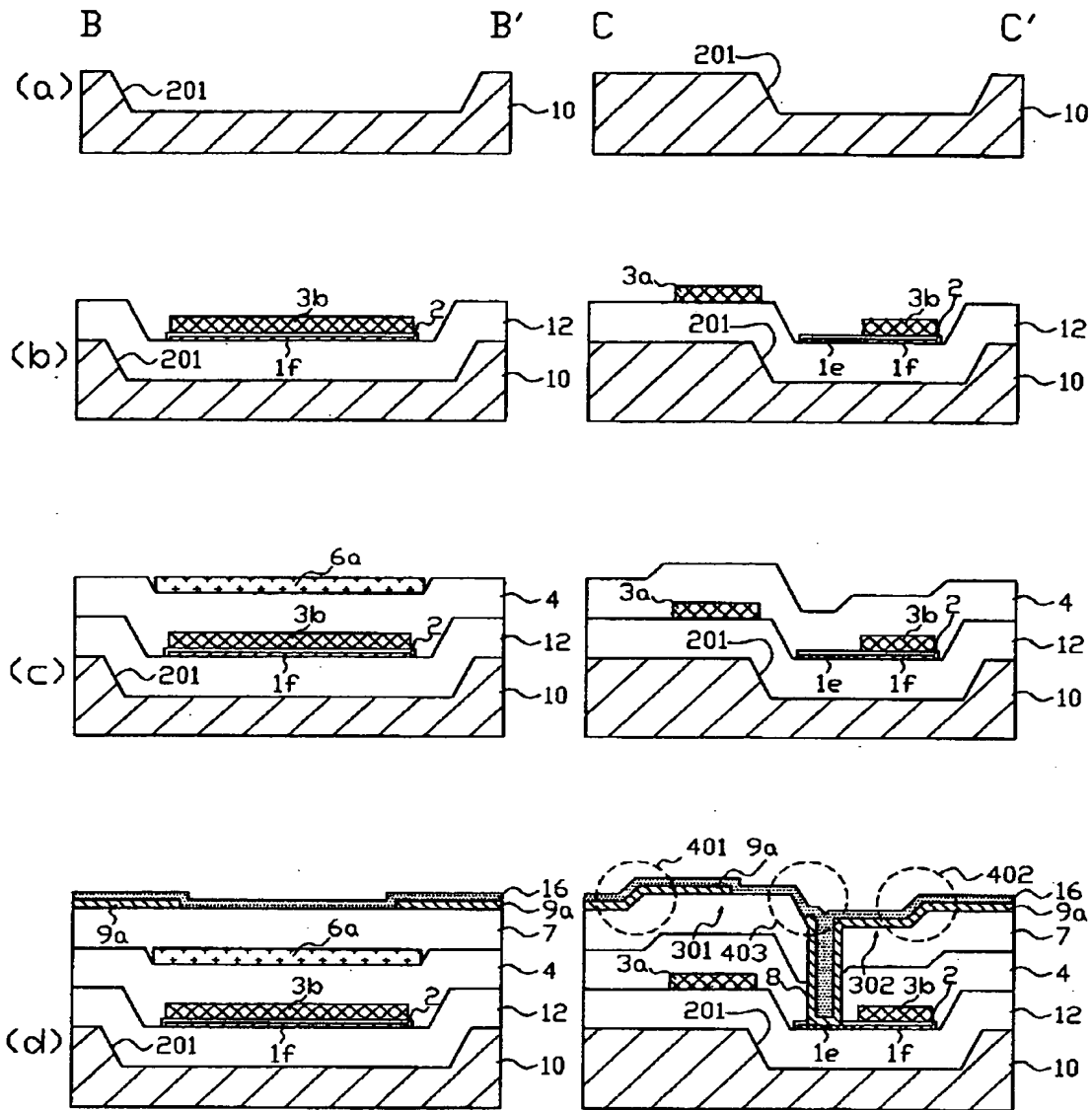
【図 6】



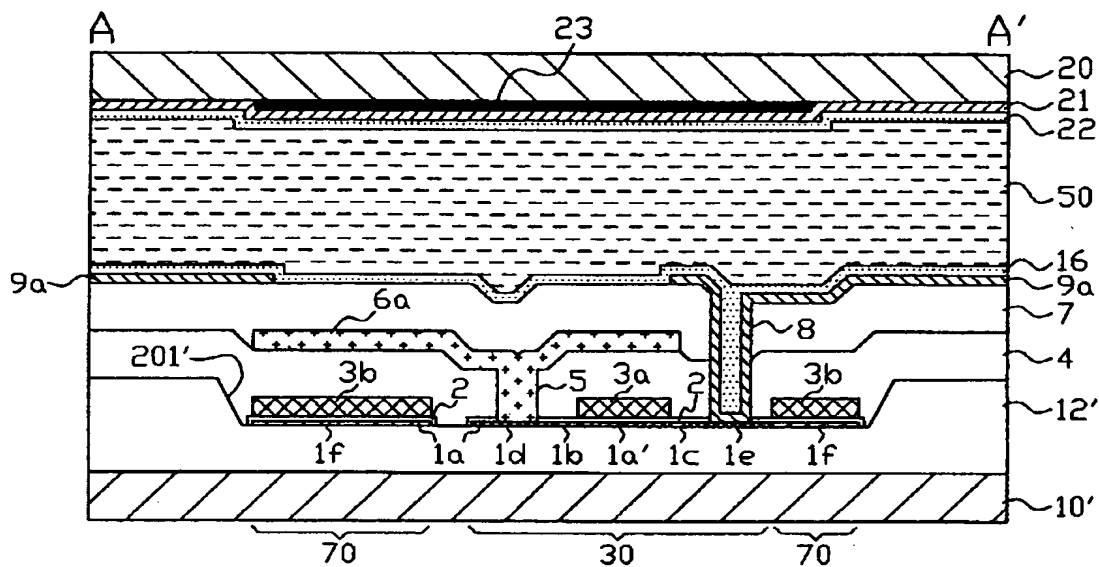
【图 7】



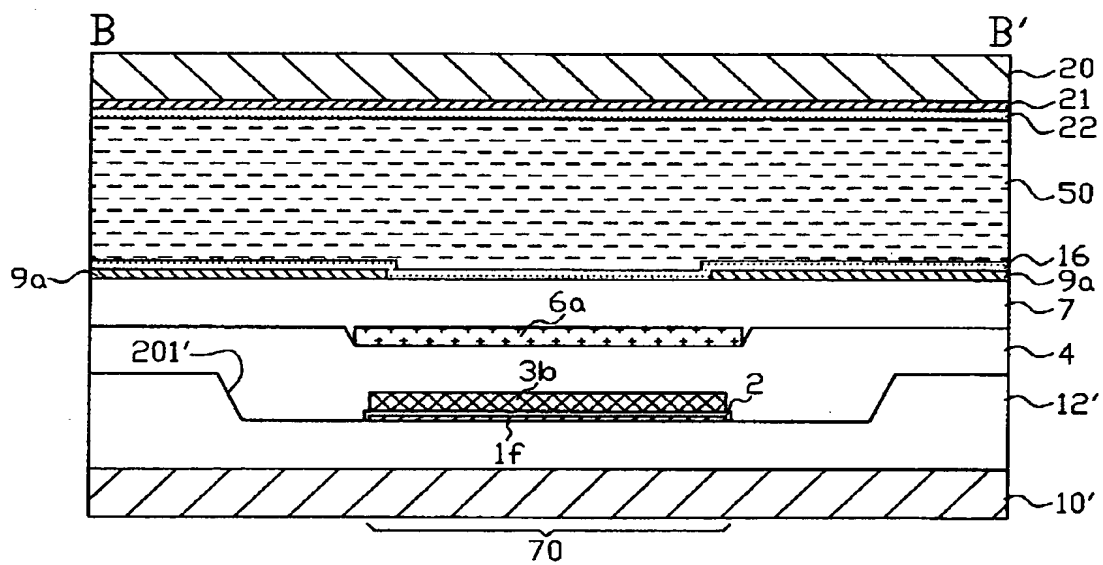
【図 8】



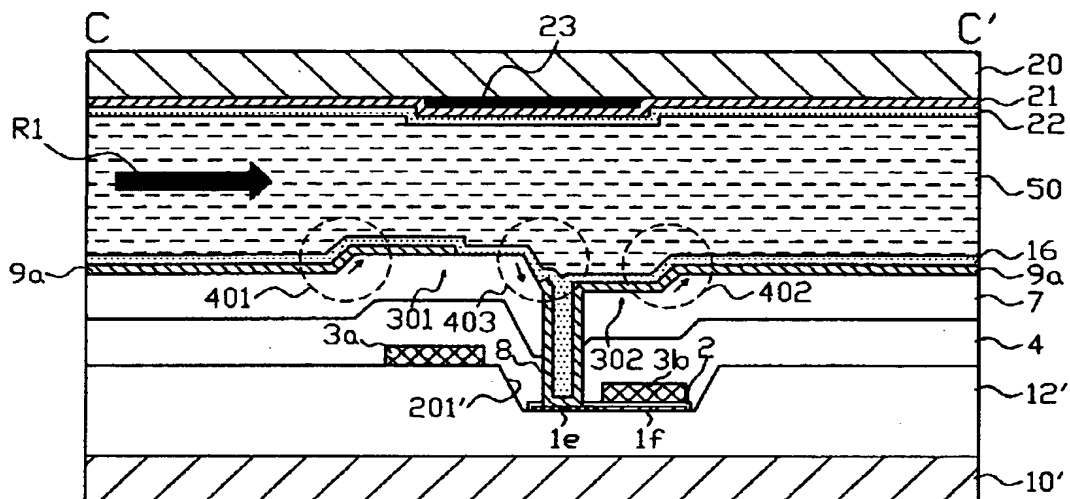
【図 9】



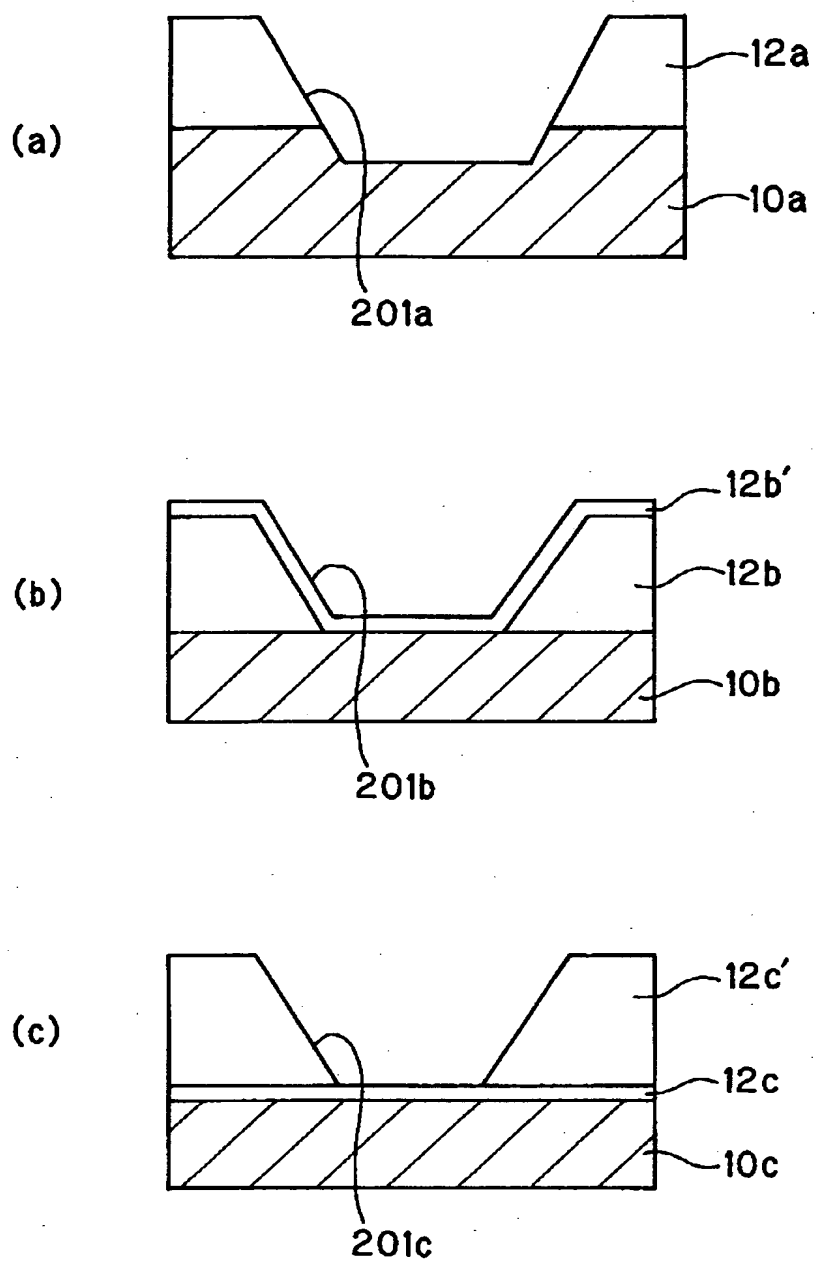
【図 10】



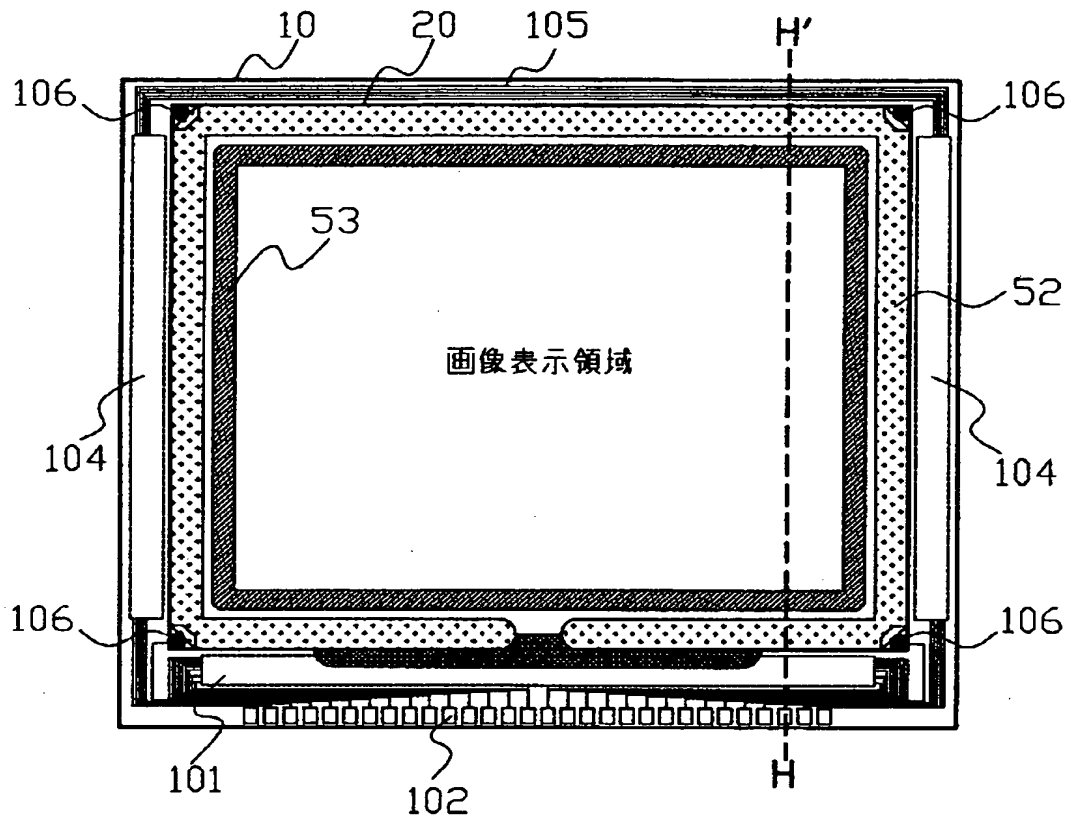
【図 11】



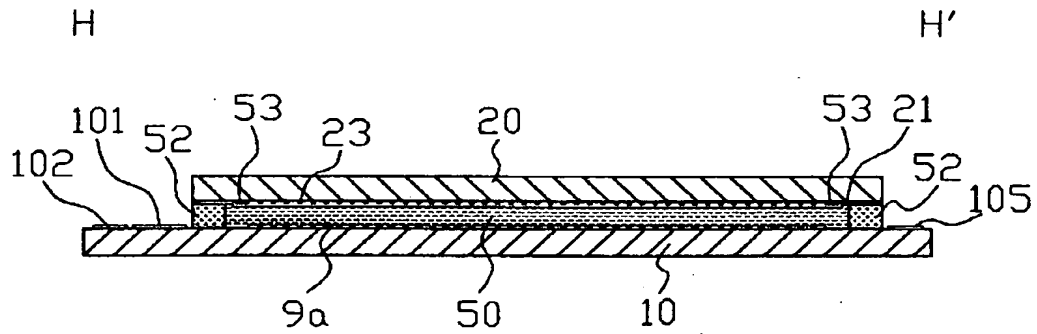
【図 1 2】



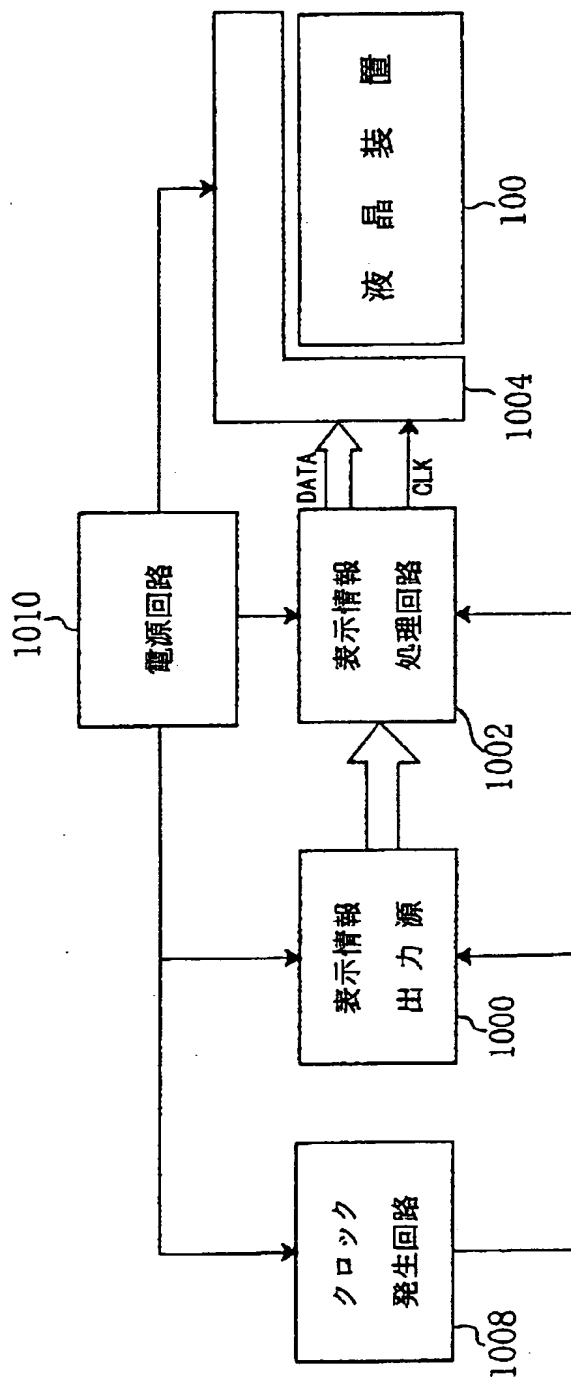
【図 13】



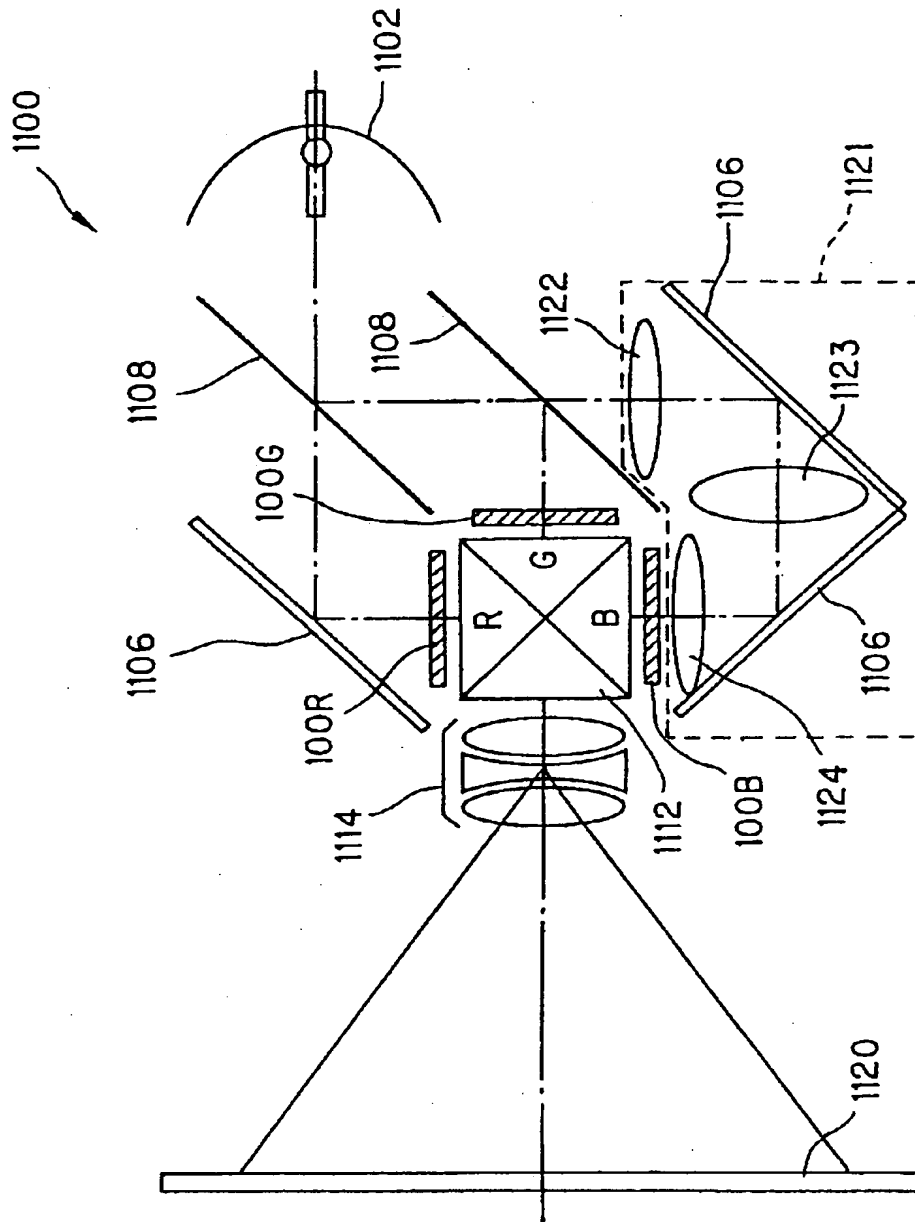
【図 14】



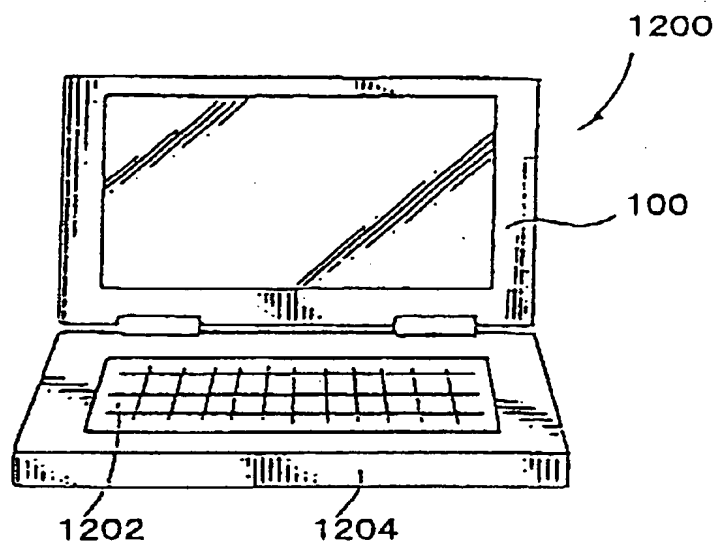
【図 1 5】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶装置等の電気光学装置において、液晶等に面する基板上表面の段差に起因する液晶等の配向不良を低減することで、画素の開口率が高く且つ高コントラストで明るい高品位の画像表示を行う。

【解決手段】 TFTアレイ基板（10）上に画素電極（9a）を備え、対向基板（20）上に対向電極（21）を備える。データ線（6a）は、TFTアレイ基板上に形成された溝（201）に埋め込まれて平坦化される。この溝に、走査線（3a）が溝に埋め込まれず容量線（3b）が埋め込まれて、土手状部分（301）及び窪み状部分（302）が形成される。これらの持つ傾斜面のうち、ラビング処理が擦り下げとされている擦下部（403）は遮光膜（23）により覆われ、擦上部（401、402）の領域は、遮光膜を設けないようにする。

【選択図】 図5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社